

第 6 回 吉野川堤防強化検討委員会

日時：平成18年3月23日(木) 13:30～17:00

場所：ウェルシティ徳島(厚生年金会館) 3F(カトレア)

【司 会】

会議を始めるにあたりまして、傍聴の皆様をお願いいたします。

受付でお配りしております傍聴規定に従って傍聴の方、宜しくお願いします。

それでは、まず資料の確認をいたしたいと思います。A4版で議事次第と書かれた資料とA3版の第6回委員会資料、二つございますが揃っておりますでしょうか。

揃っているようでございますので、ただいまより委員会を始めたいと思います。

ここからの議事進行につきましては、委員長をお願いいたします。よろしくをお願いいたします。

【 委員長】

着席のまま進行させていただきます。

本日第6回目のこの委員会を迎えることになりましたが、これで最終の委員会であるということです。

これまでの議論の総括、その他については今日の会議の最後に改めてまとめてということになりますが、有終の美を飾るという意味でも、そして一昨年台風による豪雨を受けての吉野川の堤防の浸透、あるいは侵食に対する検討というのはいずれも有意義なものを重ねて成果が上がってまいりました。

もう一つは、向こう30年以内に50%、60%というようなことで、ずいぶん緊張感が高まっておりますこの南海・東南海地震。こういった巨大地震をやがて迎えるであろうということで、それに向けての検討ということが、これは地震についてはとりわけそうですけれども、いろんな検討の仕方というのはまだ十分には成熟していないのはこの分野の科学技術の現状であります。そういう中で、現時点において最適の方策でこの吉野川堤防の地震に対する安全性をいかに方向付けていくか。こんなことを方向付けといいますか、そういうことを含めた議論をしていくことになるのかと思います。いずれにしても、先程申しましたように、今日は最後の会議であるという意味で、文字通り有終の美を飾る、そういった充実した会にしたいと思います。どうぞ協力よろしくをお願いいたします。

それではまずはじめに、前回議事録の要旨の確認、あるいは前回の会議の過程でいろいろな指摘事項がございましたが、それについての説明等を受けた後で少し審議をしたいと思います。まず事務局の方からご説明をお願いいたします。

【事務局】

応用地質の でございます。座って説明させていただきます。

これから先はパワーポイントを準備いたしましたので、それでご説明いたします。

まず最初に、前回第5回検討委員会の概要の中で、指摘事項が5点ほどございました。

まず一つは、対策工の選定フローチャートについてということで、その中で地下水利用があり、漏水対策機能との調整ができない場合、その明示がないようであるということでございます。こ

れについては整理いたしまして後でご説明いたします。

それから二つ目が対策工法の安全率についてということで、工法そのものの安全率が異なるけども、それが表示されていないというのがございました。これについても後でご説明いたします。

それから三番目として、鋼矢板のタイプについて、鋼矢板の図を入れて欲しいということでございました。

四番目として、代表断面の設定方法についてということで、堤防が完成していない箇所を検討する理由はどうしてだろうかということで、これについても後でご説明いたします。

それから最後に、津波解析について、津波の解析はいつ頃できるのか。堤防沈下を考慮しないもので良いので出して欲しいということで、これにつきましては今回徳島県で行われております津波解析の結果を一部考慮いたしまして整理しております。

まず最初に、「対策工法選定の実施フロー」についてでございます。左側が第5回委員会の資料、右側が第6回委員会の資料であります。赤のところが変わっております。ここをちょっと拡大いたします。

第6回委員会資料の方で、地下水利用があるかというところで、その下にある箱のところでありますけども、地下水利用と漏水対策機能の調整が可能であるか確認（矢板長の検討）というのを付け加えました。具体的には矢板長をいろいろ検討して行って、限りなく0に近づく場合もあるというふうなことでございます。それに関連して下の方で裏のり置換工法の工法の種類がいくつか増えましたので、その分を追加しております。それから二つ目のご指摘の「対策工法の安全率」についてであります。これは断面が二つございまして、左岸23k600についてここで示しておりますが、上の方に一次選定結果がございまして、そこで結局治水安全度を満たすものとして、対策工の組み合わせが2種類残りました。遮水シート+矢板と、遮水シート+ブランケット+置換工であります。これらの裏のり、表のり、G/Wについてはいずれも でありまして、裏のり、表のり、それからG/Wと行ってアップリフトに対する抵抗でありますけども、それがいずれも照査基準は満たしているということで、いずれも一次選定結果は でありまして、二次選定結果の方で自然環境であるとか施工性、経済性、そういう面から判断いたしまして、最終的に遮水シート+矢板+ブランケットを総合評価として選んだということでございます。

それからもう一つの例が、右岸19k060であります。これも一次選定結果では現況が遮水シート+ブランケットでございましたので、これに付け加えて矢板工法と置換工法の2種類が残りました。これも裏のり、表のり、それからアップリフトに対する検討でいずれも になっております。それに対して二次選定結果の方では遮水シート+ブランケット+矢板工法と、置換工法を比較いたしまして、矢板工法はここでは自然環境というのは地下水環境でありますけども、それから施工性、経済性でやや劣ると考えまして、総合評価として置換工の方を選定したということであります。いずれも一次選定の方で安全率は出してありますけども、その安全率の大小で最終的に決めるというのではなくて、それはいったん置いておいて、二次選定の方のいくつかの項目でもって総合的に評価したと。そういう流れでございます。

それから指摘事項の「鋼矢板のタイプ」であります。主に使っているのは 型、あるいは w 型であります。それから 型、 w型と4種類示しました。これは形状と矢板の厚みがそれぞれ異なっているというものでございます。 型から左上から右下にいくに従って強度が強くなる。そういうものでございます。

それから の指摘事項で、「代表断面の設定方法」についてでございます。これは前回委員会資

料の中で代表断面の設定項目として5項目ありました。隣接する上下流より堤内地盤高の低い区間、それから既往ボーリングデータのある箇所、岸壁や坂路などの特殊形状でない標準的な堤防断面の箇所、それから現況堤防高が設定河川水位より低い区間であっても、対策工法の検討に必要な区間、現況堤防高が設定河川水位より十分高い区間であっても、安全性を確認すべき区間。このうち上の
の現況堤防高が設定河川水位より低い区間というのは、もう明らかに二次災害の危険性があるというのは分かっているので、そういうところでどうしてやるかということでございますけども、それについての理由は下にありますが、東南海・南海地震の発生確率が高く、いつ地震が起きるとも限らない。設定河川水位よりも低い堤防は、治水上からも築堤する必要があるが、築堤が完了しないうちに地震が発生することも想定する必要がある。このため地震によって現況堤防がどの程度沈下するかを予測し、浸水範囲を推定する目的で代表断面として設定したということでございます。
以上でございます。

【 委員長】

ただいま、前回会議の確認事項について何かご意見発言することがありましたらどうぞよろしく
お願いします。

一点だけ。

先程の安全率の一次選定で、安全率のこれの対象については問題視しなくて、うち選定で丸印の
得たものについて二次の方。こういうことでしたね。これを見ると、この程度の安全率の対応であ
ればですね、おっしゃるとおり何の問題もないというように受け止めますが、いろんな断面で検討
する過程で の安全率が大きく異なるっていうのはこういうことはないんですか。要するに基準が
目標よりもはるかに大きいというこういうような。

【事務局】

二つございましたけど、前のR19k060の方はですね、裏のりの安全率が矢板の場合は1.5で置換工
が1.7となって、0.2,0.3ぐらいの差だったと思います。それほどものすごく違うというのはござい
ません。

【 委員長】

ああそうですか。

何かございませんか。

【 委員】

設定水位ってどういう意味だったか忘れてしまったんですが。

【事務局】

これについてはまた今日の資料の中でもう一度ご説明いたしますけども。

【 委員】

想定水位ではないですね。

【事務局】

はい。朔望平均満潮位 + 2 m。それは地震の時の被害の設定水位といたしております。

【 委員長】

よろしいですか。

その前にですね、お手元のこの第6回委員会資料、これの表紙を開けますと目次がありますが、当然のことですけれど、この目次の順番に従って議論をしていきます。

それで3. 東南海・南海地震に対する云々というこれが終わった時点で15分ばかりの休憩をとると。こういうような予定であります。よろしく。

そういうことですね、目次の2番目に相当しますが、第6回堤防強化検討委員会の討議内容、つまり今日の委員会の討議内容について審議をしたいと思います。

はじめに事務局よりご説明をお願いします。

【事務局】

第6回検討委員会の主題でございます。3つございます。

一つは地震については、東南海・南海地震に対する動的変形解析（FLIP）、静的変形解析（ALID）による解析事例および強化工法について紹介するというところでございます。それから二つ目として、浸透、侵食、地震を考慮した強化工法の組み合わせ例を紹介する。それから三番目として、今後の堤防の維持管理方法について検討するとともに、吉野川堤防強化検討結果の総括を行うということでございます。

討議内容をもう少し項目でご説明いたしますと、現況堤防の安全性照査ということでありまして。地震についての照査です。吉野川下流域の地盤特性というのをもう一度復習いたします。それから地震外力の設定、それから最後にFLIPとALIDによる解析事例を事例は少ないんですけども比較しながら紹介いたします。それから強化工法の紹介。地震に対する強化工法の紹介であります。強化工法の検討例、それから耐震検討区間の再設定、これは先程お話がありましたが、設定河川水位、今回津波の遡上の計算も考慮しておりますが、それに基づいて耐震検討区間を再設定するというところでございます。それから次が強化工法の組み合わせ例として、浸透・侵食・地震の三つを組み込んだ強化工法ということで、これは地震についてはまだ途中段階でありますので完全なものではありませんけども、いちおう考えられる例を示しました。それから維持管理方法としてはモニタリング、これは機器によるモニタリングであります。それから目視点検によるモニタリングについてご説明いたします。最後に吉野川堤防強化対策の総括をするという内容でございます。

以上でございます。

【 委員長】

今ここでご説明いただきましたように、この流れに沿って以後審議を展開したいと思います。

ということで、本格的な審議事項として三番目の東南海・南海地震に対する現況堤防の安全性照査、これについてはじめに審議をしたいと思います。ご説明をお願いいたします。

【事務局】

この部分は少し内容が長いんですけども進めてまいります。

まず最初に、安全性照査の手法についてのご説明でございます。

ここに書きましたのは各種変形解析手法ということで、前回の委員会の時にご説明いたしました。FEM動的変形解析、それからFEM静的変形解析、流体力学に基づく解析、それから従来の極限平衡法と5種類あります。今回は後で述べますがFLIPとALID。FEM動的変形解析と静的変形解析

をここでは解析結果をご紹介するということになります。安全性照査の手順でありますけども、最終的には二次災害の選定までいくんですが、このフローはFLIPによる解析事例、ALIDの解析事例、その比較というところが今回の委員会の資料でございますので、そこまで示しております。安全性照査手法の検討というのが一番上にありました、下流域の地盤特性と地震外力を設定して、それからFLIP、ALIDによる解析を行っているというのが今回の内容でございます。

まず地震による地盤変形のメカニズムというのをちょっと説明をつくりました。これは一番上にあるのが地表の加速度の地震波でございます。それから真ん中が過剰間隙水圧比の図であります。横軸はいずれも時間でありますので経時変化です。一番下が剛性または強度の低減率というものであります。

まず段階のところでありまして、ここは地震前の状態でありまして、盛土には自重のみが作用して安定性を保っていると。そういうふうな状態でございます。の状態では、地震の初期の段階でありまして、地震時の慣性力による繰返し荷重が作用して、砂層の過剰間隙水圧が上昇して完全液状化にいたる。そういう状態でありまして、一番下の剛性あるいは強度も徐々に低減しはじめるという段階であります。は地震の主要動の状態でありまして、ここでは過剰間隙水圧の上昇によって初期に作用していたせん断力は失われます。従って完全液状化の状態になると。剛性も完全に低下しておりますので塑性破壊が生じていくという状態です。それからの状態は、これは地震の後半の状態でありまして、液状化によってここではのり先の地盤が変形して、実際の盛土の変形がこの段階で行われるであろうというふうに考えております。それから最後にの段階は、地震動は終息いたしますけども、過剰間隙水圧が消散していくと、その段階で圧密沈下が発生するということでございます。従って、盛土全体の沈下量としては一番下にありますように、地震動の終盤で起きます盛土の塑性変形、Aという変形と、それから地震が終わった後の過剰間隙水圧の消散に伴う圧密沈下による沈下、その二つを足し合わせたものが最終沈下量になると。そういうことでございます。

解析手法としまして、前回の委員会でもFLIPとALIDを当委員会で見たいこうということになったかと思えます。特徴は、資料の方には詳しく書いてございますが、ここではごく簡単に比較しております。FLIPの方は地震動の特性、これは地震動の周期とか継続時間とかそういうものであります。それと土の力学特性、それがいずれも考慮される。それから慣性力による地盤の変形量が計算されるというものであります。ALIDの方はそれに比べますと比較的簡便であります。U法というのは、従来の円弧すべりでありますけども、それと比較して実際の土の特性を反映しているということで、そういうふうな特徴がございます。解析手法の概要を順次一通り説明いたします。これは解析の段階を追ってご説明しております。

まず最初はFEMメッシュの作成ということでありまして、FEMメッシュを作成するにあたりましては、堤体部および堤体直下の基礎地盤、これは特に液状化の対象になる部分、盛土の変形の大きな部分でありますので、詳細な変形を確認するため細かいメッシュとするということでありまして、それから深度方向のメッシュの厚さでありますけども、これは工学的基盤までをモデル化する。工学的基盤というのは後で出てまいりますけども、400m/s以上の速度をいっております。吉野川ではこれが洪積層礫質土の上面深度に相当いたします。横方向のメッシュの長さでありますけども、これは側方境界の影響を避けるために、解析領域の幅を十分にとるということで、100m程度を目安にしております。

次に、変形解析に必要な定数を一覧表で示しました。縦軸の方に定数の分類として物理特性、せん断特性、変形特性、液状化特性というのがございます。これは真ん中のあたりにFLIP、ALIDがあ

って、それぞれに適用されるものに を付けています。右側の方にちょっと説明を入れましたが、物理特性については、主に静的自重解析に用います。ALIDでは液状化抵抗率（FL）の算出、それからせん断剛性低下率の算出に用います。それからせん断特性についてはFLIPだけにしか用いませんが、地盤の応力、変位、強度の算出に用いる。それから変形特性については主にFLIPで地盤の応力、変位、速度、加速度、強度、剛性の算出に用います。ALIDでは低下したせん断剛性（地震後の特性値）での静的自重解析に用います。それから液状化特性は、これはFLIPにおいて地盤の応力、水圧、変位の算出に用いるというふうな使い分けをしております。

境界条件の設定であります。静的自重解析はFLIP,ALID共通であります。側方につきましては、水平方向のみ固定、鉛直ローラーの条件でございます。それから底面については水平、鉛直方向固定というふうにしております。それから動的解析をFLIPで行いますが、こちらにつきましては側方底面とも粘性境界というものをを用いております。これは到達する波動が透過するような境界でございます。

次に、地震動入力をどういふふうに入れるかというのを説明いたします。まずFLIPによる解析、これは動的解析でありますので、モデルの底面、工学的地震基盤であります。モデルの底面に直接波形を入力いたします。それからALIDの場合には、これは工学的基盤面から地表までの間を等価線形解析（SHAKE）というものであります。それによって解析いたしますので、基盤には地震の波形をいれましても、計算するのは地表面最大加速度ということで、そういうものを算出し、その地表面最大加速度を液状化対象層全体に一様に入力するというふうにしております。

FLIPの動的解析の計算手順を示しております。まずある時刻 t での加速度をモデル底面に入力する。それから地盤各要素の変位、速度、加速度を算定する。それから地盤各要素の応力、水圧、強度、剛性などを算定する。それから各要素の強度、剛性などを新たに求めたものに更新する。それから次の時刻 $t = t + \Delta t$ の計算へ移行して上に戻るといふものであります。最終変位量は従って地震動終了後の変位量を最終変位量とするというふうにしております。

ALIDの方は、まず地震前の物性値 G_0 、これを用いた静的自重解析を行いまして、これによって地震前の変位量をまず出しておきます。次に等価線形解析（SHAKE）による地表面最大加速度を算定いたします。その結果によって地盤内の液状化抵抗率（FL）の分布を求めます。そしてそのFLが1よりも小さいと。液状化すると判定した要素についてFLと繰返し三軸強度比（RL）の関係から液状化後の低下した剛性率（ G_1 ）を求めます。最後に地震後の物性値 G_1 を用いた静的自重解析を行いまして、地震後の変位を求めます。最終変位量としましては、地震後の変位量と地震前変位量の差をとって最終変位量を算出する。そういう手順でございます。

今のALIDの説明の中で、剛性率を低下させるというところが出てまいりました。これはALIDの解析手法で一番キーになる部分でございます。吉野川の左岸の0 k 600付近にあるA2sを仮に例としまして、どういふふうに出すかという説明をしております。この層は初期剛性が計算しますと9 5 0 0 ぐらいになります。液状化抵抗率が0 . 8の場所があったとしまして、それがこの左の図の横軸が液状化抵抗率になっております。それから縦軸が低下剛性率、何本か線が入っているパラメーターが繰返し三軸強度比でありますので、液状化抵抗率が0 . 8、それから繰返し三軸強度比が0 . 2であるとした場合には、そこから横に流れていきまして、液状化後の低下した剛性率を有効土かぶり圧で割ったものが0 . 2になります。有効土かぶり圧は別途計算できますので、ここでは1 5 0。従って液状化後の低下剛性が3 0となると。この場合には初期剛性が9 5 0 0でありましたので、約3 0 0分の1ぐらいになる。ALIDで用いている低下剛性というのはだいたいこのぐらい、数

100分の1とかですね。そういうふうな値が実際に使われております。

結果の整理の方法であります。FLIPの方は残留変形図として上にあるようなメッシュ図に重ねたものであります。この赤く示してあるポイントのところとその下に経時変化として示したものであります。時間が十数秒ぐらいのところから変位量が落ち始めて、最終的に変位量が20数cmぐらい。この図ではなっております。

それから同じくFLIPで、もう一つ出てくるのが過剰間隙水圧比の分布図ということで、上の方の図が右上に凡例があるような過剰間隙水圧比を示しております。過剰間隙水圧比は最大で1.0までいきますが、1.0までいけば完全に液状化でありますけども、実際には0.9ぐらいを超えるとはほぼ完全液状化に近いというふうに考えられます。この赤く四角で囲んだ部分とその下にある経時変化として示しております。ここでもう20秒付近から過剰間隙水圧比が上がって行って、最終的には0.9ぐらいまであったと。そういうふうな状況でございます。

ALIDの方の結果は残留変形図、それから液状化抵抗率(FL)の分布図というもので表しております。液状化抵抗率の方はその凡例にありますように、FLがこれは1.0から0までありますけども、この場合には数値が小さくなるほど液状化しやすいということであります。こういうふうに、この下の図にありますように液状化抵抗率の分布として表現いたします。

今までが地震の解析手法についてのご説明でございました。

【 委員長 】

ちょっときりのいいところで少しご意見なりをと思います。

いずれもFEM解析のFLIPとALIDについて概略の説明をいただきましたが、何か委員の皆さん方、ご意見なり確認なりありましたらどうぞ。

【 委員 】

私は地盤変形の解析方法について全く知らないんですが、ちょっと教えて欲しいんですけども、ALIDの場合に、地震前に変形を計算するという。地震前はなぜ変形をするんですか。

【事務局】

変形をするというよりも、初期の状態を求めるという意味なんです。だから単に自重で動くと。地震によって変形するという意味ではございません。何も無い状態でモデル化した時の自重でどういう形になるかということです。

【 委員 】

現状の堤防のかたちでそれから変形させるんですか。

【事務局】

最初のかたちをつくって、そこに重さといいますか、密度を与えますと、それは自身の自重でもってあるかたちが落ち着きますね。初期の状態として。その初期の落ち着いた状態を求めるということでございます。

【 委員 】

落ち着いた状態が最初与える現在の現況堤防の状態ではないんですか。

【事務局】

ほとんどそれと同じというように考えていいです。

【委員長】

ちょっと関連したことを私も確認しようと思って。

要は初期応力をどう決めるかということなんですよ。今の彼の質問。3 - 4 ページをちょっと開けていただけませんか。3 - 4 ページの一番上にですね、これはFLIPの場合ですが、一番上の横に細長い枠の中に、地震前の物性値を用いて、初期応力状態（現在の応力状態）を算定と、こうなってますね。委員の質問と実は同じことなんですけど、私がここでちょっとだけ確認したかったのは、この初期応力をどんなふうに求めているのかということですが、これはいかがですか。FLIPとALIDで同じ。ALIDの方は今、委員の質問があった静的な状態で云々というのはここでいう初期応力状態のことなんですよ。よろしいですか。それで堤体上の平たい地盤の場合の初期応力状態というのは通常は鉛直方向の土かぶりと横方向の何か係数をかけて求めるというのがきわめて一般的な状態なんですよ。初期応力を求める。それに対して要するに今の場合は盛土ですよ。河川堤防。この各要素ごとの初期応力が必要なわけですよ。その初期応力をFLIPはどんなふうに求めているかという問いかけにお答えはいただけますか。大雑把に言うと二通りの初期応力の求め方があるんです。

【事務局】

ちょっと正確には今。

【委員長】

ああそうですか。

初期応力をですね、要するに鉛直方向の土かぶり荷重と、それから横方向のその何割か分かりませんが、分からないという意味はどう決めるかということによるわけなんですけど、側圧係数といったりするんですけど、鉛直方向に対して横方向にいくらの応力があるというかたちで初期応力を決める場合とですね、それからもう一つは英語でグラティター・カリアシとこういうんですけど、要するに形だけを与えて、何も自重のないところにですね、自重をかけていったん自重による応力解析をする。この時に実は弾性線形解析でいいのか、非線形解析なのかということであるんな仕分けがあるんですけど、ともかく理屈は形を与えて、それに重さを次に与えて、その重さによる応力解析をする。これで初期応力を求めるというこういう方法があるんです。そこらは解析を担当された方がここにおられなかったらちょっと。

それで今の委員の質問はですね、要は私が申し上げた初期応力を求める時にですね、自重を与えて解くとどうしても変形するんです。だけどこの変形は本当はおかしいんですよ。初期にはちゃんと形は決まっている。その形は決まるところに対して自重を与えたら何がしか沈下するわけですね。そうするとその部分は無視しないと、応力だけを採用して、その変形の部分は無視するというのをやるんです。しょうがないもんですから。それをですね、これは初期応力というのは実は現在の地盤力学の中で永遠の課題でして、どんなに解析が進んでも残念ながら初期応力が分からなければ、厳密な意味の精度の高い解は求まらない。ところが初期応力の求め方というのは、残念ながら未完成なんですよ。ですからいろんな弾性解析はきわめて複雑な解析法、静的な問題に限定しても。いろんな解法がつくられているんですけど。実は一番ポイントは初期応力をどう

決めるかという、これについての解決が全くまだできてないという意味で、それが実は最大の弱点というふうに。あまり表に出ないんですけどね。こういうことになってる。その意味で、ここでFLIPで書いてある初期応力状態というのはどう決めているのかということ、解析に多少の馴染みのある者にとっては実は関心のテーマなんですよね。どういうふうに初期応力を求めているかというのは確認。

【事務局】

ちょっと確認して後でまたご説明いたします。

【委員長】

解析担当をしてる方でないかね。

ですからそうすると、FLIPはそれとして、このALIDの場合ですね。私も彼と同じような単純な疑問を持つわけですけど、地震前の物性値を用いた静的自重解析とこれをする必要があるのは、これ以降の応力状態が必要なんじゃないんですか。そうですね。だから結局私が今言った初期応力を求めるのと全く同じことなんですよね。そうすると、ここで出てくる解析というのは、本当は存在しない変位。あなたが言ってるように。これはしょうがない、正直申し上げて。応力はそう大きく変わることはないだろうということで、これは許容範囲におさまっていると思いますが、変形が出てきたら何の意味があるんですかとかっていうことを問われたら、ちょっと答えようがないんですよね。だから彼の疑問はもう当然のことなんです、避けがたい。こういうことなんです。なもんで、その部分の変位を結果に持ち込まないように、実は最終の変位から初期の部分差を引いてやるということをやっているから、結果的には大きい問題ではないと。こういうことなんですよね。それでいいんでしょうか。

私もALIDを直接使ったことがないもんですから、一番上の部分は、さて静的自重解析はどうして必要なかということとはちょっと疑問に思ったんですが、要は初期応力が必要なんですね。きっと。ならそういう表現。つまり、FLIPと同じような書き方をしている方がすっきりすると思うんです。そうでないとこれは何のためっていうことが。

【事務局】

3 - 4 ページの地震前の物性値を用いた静的自重解析で、地震前の物性値を用いて初期応力状態、現在の応力状態を算定というのは、これはFLIPとALIDに共通という意味で箱を広げております。

【委員長】

右の方にありますね。失礼。

私、左側のFLIPだけ見てしゃべってました。そういうことですね。はいはい。

そしたら要は、このフローチャートの一番上っていうのは何ことはない。初期応力を求めるためだと。その時に変位も出てきているから最後に差を引いてやると。こういうことですね。

【委員】

だいたいこの線でいいんですけども、これまでおやりになったALIDの計算の中で、地震前の変位量と地震後変位量というのは量的にどれぐらいの割合。例えば地震前変位量が1ぐらいであると、地震後変位量は100だとか300だとかそれぐらいの感じですよという答え方で結構ですけども。

【事務局】

ちょっと今確認してませんが、先程の低下剛性の時にですね、数100分の1の剛性率低下というふうなのがありましたね。

【 委員】

その言葉を使われましても、私には分かりません。

【事務局】

その程度の数100分の1とかだと思えます。

【 委員長】

何か 委員ありませんか。地震の専門家ですが。

【 委員】

ちょっと分からないところがあるので。

先程から問題になっておりますFLIPの静的自重解析、ALIDの方はなんとなく分かるんですが、FLIPの静的自重解析でですね、剛性低下した定数を使ってやはり定期的に自重解析もやっておられるんですね。

【 委員長】

これはFLIPは違う。FLIPは初期応力を求めるだけで。今のはALIDの方です。

【 委員】

FLIPの方の説明でですね、右側のページの表の中でですね、FLIPの盛土の沈下のところでですね、地震中に生じる土の強度、剛性の低下及びと書いてるんですが、これによる静的自重解析というのは行っていないということですね、これは。

【 委員長】

それは違う。

【 委員】

これを使うのは動的な・・・。

【 委員長】

そんなものが明らかになると、こういうことなんでしょ、ここは。

【 委員】

これは別か。

【 委員長】

別じゃなくて、そういうものが計算の結果分かるという。

【 委員】

それとですね、3 - 4ページのALIDの方の剛性、右側の図がございしますが、この図はどのようにして作られたのでしょうか。といいますのはですね、この図によってですね、後の結果が随分違う。この図の根拠というのはどういうことかを教えて下さい。

【事務局】

これはALIDの解析の中ですね、一番重要なところでありまして、以前はここは実は三軸強度比じゃなくて、細粒分含有率なんかを使っていたことがございます。安田先生がいろいろな被害事例とか被災実験のデータとかいろいろなものからこういう関係の図をつくられたということでありまして。理論的に持ってきたものではなくて、実験とか被害事例からつくり上げたということです。

【 委員】

それともう一点だけ。細かいことで恐縮です。FLIPの方の左側のフローチャートがありますが、下から二つ目のですね、括弧の中の各要素の強度、剛性などを新たに求めたものに更新して、これをまた上に持っていく。繰り返すわけですね、これ。繰り返して、上から一番目と二番目の間に矢印が入るということですよ。

【事務局】

そうです。

【 委員長】

私からも一つ、3 - 3ページですけど、先程説明の中ですね、横方向の領域をどこまでとるのかということに関連した説明がありましたですね。拘束の影響を排除するというで十分広くとるといいう方をされて、そして具体的には変えてあるか。こういうことですね。ここの部分の解析領域をパラメトリックに変えた検討というのはやったことがありませんか。

この厚み。これどれくらいあるんですかね、大雑把に。

【事務局】

10 mくらいですね。

【 委員長】

20 mですかね。

【事務局】

今の場合は、基盤面までですからその倍以上はあります。

【 委員長】

これの3倍くらいいるとかいうような説もあると思うんですけども。あまり数字にこだわることはないんですけど、100数十メートルくらいという。そんな意味で、何かここの部分を変えての検討をしたことはないのかなという興味を覚えるんですが、それは。

【事務局】

ちょっと今手元にデータがございません。

【 委員長】

ああそうですか。

【事務局】

液状化対象層は20 mまでですので、ほとんど動きはその中だと思しますので、それで100 m程度で多分OKということだと思います。

【 委員長】

何か他にございませんか。

【 委員】

今せっかくこれが出てるので。

このへん非常に面白いメッシングのやり方をやってるように思うんです。これ何か理由があるんですか。このへんのところのこんな感じでメッシュをつくるということは。

【 委員長】

それは何でもない。

多分メッシュの数が違うと思うんだけど、三角形をうまく使って。どういう言い方をしたらええのか。FEM解析をやってない方にはちょっと説明するのは難しいんだけど、基本的には何でもないことでしょ。

【事務局】

この図はモデル図なので、あまり深い意味はありませんけども、あれはおそらく地層がですね、挟み層があったりした時に、それを忠実にモデル化するためにああいう形になっている場合もあります。

【 委員長】

四角形と三角形が使えると。そうですね。だから、例えばね、この主要な部分がメッシュが小さく離れた部分では大きいメッシュが大きいわけね。大きいほどいいわけというか。遠くを小さくするのは実に意味のないこと。そうすると、この場合には縦方向の数がこのあたり一緒だけど、場合によったら、例えばこのあたりはこんな一つの非常に大きい要素を使うということになるわけ。こちらにするとそれが小さい、もっと密なメッシュにする。それをうまく擦り付けるために三角形要素をうまくかませて要素分割をするというようなこと。例えばこの層がない場合でそういうことをやるとこんなことがいくらかでも出てきますね。だから今の場合は地層の関係ですかね。ここでは、よろしいですかね。

それじゃあだいたい疑問なところなんかは説明いただいたと思いますから、話を次へ進めましょう。

【事務局】

次に、吉野川下流域の地盤特性ということで、この動的変形解析をやっていく上で、あるいは液状化解析をやっていく上で必要な地盤特性についてもう一度復習いたします。

吉野川と旧吉野川についてでありますけども、これはご存知のように、ある時代を境にして現在の吉野川本川は、それ以前は別宮川という別な川であった。それまでは旧吉野川の方が本川であったというふうなことがあります。実は断面で見ますと、深さ方向で状況が変わっているということがございます。やや深い地盤の方を見ますと、やや深い地盤の構成が吉野川左岸0k600というのがありますが、ここで示しているのはA3c層という厚い粘性土が目立ちます。これはかなり古い時代の吉野川が先程言ったように現在のような本川ではなかったということで、比較的静穏な堆積環境のもとで粘性土が厚く堆積していたというふうなことを示しております。

それからそれに比較しまして、旧吉野川の方は、この当時は本川でありましたので、砂質土と粘

性土が互層状に堆積している。したがってこのA3c層が何度か満たされまして、間にA3sとかA2sとかいうのが挟まったために、互層状に堆積したというのがやや深い地盤構成の特徴でございます。それが堤体直下の地盤構成になりますと、これはつい最近のことなので、その均質、不均質が逆になるということでありまして。吉野川左岸0k600の方は、先程は同じような絵で描きましたけども、よく見ますとこの絵にありますように、洪水の繰返しによって非常に不均質な土層分布、砂層の間に粘性土が挟まるようなそういうふうな土層分布をしております。一方旧吉野川の方は、今度は逆に比較的静穏な堆積環境となりまして、均質な土層分布ということで、このA1c層がある厚みを持って分布していると。そういうふうな違いがございます。

このようなことから、液状化対象層を決めていくということになりますけども、液状化対象層の判定法は、いちおうこの3つであります。緩い砂質土層とは、この定義であります。まず地下水面が現地盤面から10m以内にあり、かつ、現地盤面から20m以内の深さに存在する飽和土層であると。それから細粒分含有率(Fc)が35%以下の土層、またはFcが35%を超えても塑性指数IPが15以下の土層である。それから三つ目として、平均粒径(D50)が10mm以下で、かつ、10%粒径(D10)が1mm以下である土層。これが道路橋でもって示されている液状化判定対象層の定義でございます。

この吉野川の場合には、先程見ましたようにA3c層がかなり厚く堆積しておりますけども、このA3c層の上部の方が、実はシルトを主体としていて、塑性指数でいいますと15以下になっておりますということで、このに相当します。そうしますと、結果として下にありますように、現地盤面から20m以内の深さまでを液状化判定対象層とすると。そうなるということでありまして。吉野川左岸0k600の場合はこのようにA3c層までかなり食い込んだ状態で液状化対象層が設定されます。

それから同じく旧吉野川の場合も、このA3c層に入り込んで、現地盤面から20mまでを液状化対象層といたします。

次に、この液状化対象層の特性を調べるということでありまして。これは液状化対象層から実際にサンプリングいたしまして、その特性をまず繰返し三軸強度比でもって表しました。吉野川と旧吉野川いずれでもやっておりますが、繰返し三軸強度比として表現しました右側の数値でみますと、いずれも最大で0.22ぐらいであります。この繰返し三軸強度比と液状化の発生のしやすさというのが、これは別途文献でこのような関係が示されております。今回の吉野川の場合には、いずれも液状化が発生しやすいというふうな部類に入ります。

それからもう一つの特性として、動的変形特性がございますが、これはまず砂質土についてであります。この図の中に土木研究所で行いましたこの関係式ですね。これも一緒に示しております。従って、土研の関係式はですね、一般的な関係を示しているということになるかと思っております。この図の左側は横軸がひずみ、縦軸が剛性率であります。それから右側の方が縦軸が減衰定数ですね。減衰率になっておりますが、結論としてこのA1s、A2s、これらの砂質土は一般的な変形特性に近いというふうな状況であるようでありまして。それからもう一つ粘性土A3cも先程言いましたように、液状化対象層に入ってまいります。これはこの図に、例えば左側にありますように、A3c自身は粘性土というふうな判定でありますけども、土研式での砂質土と粘性土の2本の線と比較してみますと、むしろ砂質土の方に近いというふうなことであります。従ってシルトを主体とする低塑性のA3cは、砂質土の変形特性に近いということがこのことから確認されるようであります。

次に、地盤の速度構造であります。地盤の速度構造は結局左側の図にありますような速度構造を今回求めることができました。Vsが700m/sの層がいわゆる地震基盤、これは中央防災会議の方

で波形を公開しておりますいわば理学的な地震基盤であります。その深度はだいたい133mぐらいであります。それから今我々が特に注目している工学的基盤、これは400m/s以上であります。これが深度にすると47mぐらいということになります。この工学的基盤($V_s = 400\text{ m/s}$)層は、ボーリングの結果と対比しますと、洪積層礫質土(Dg)上面深度に相当するようであります。これは別途既往のボーリングのデータを使いまして、Dg層の上面標高を今回の検討委員会の中で作った資料でございます。大きくは南西から北東方向に徐々に沈み込んでいるといいますが、深くなっているという状況であります。先程見ました吉野川左岸0k600付近は42、3mというふうになっておりますので、だいたいこの図とは合うということであります。

最後に地震外力の設定というのを簡単に書いてあります。先程の繰り返しになりますけども、中央防災会議によって波形が公開されている基盤は、 $V_s = 700\text{ m/s}$ の基盤であります。ここでは基盤の加速度波形が公開されております。これに対して我々が変形解析で行う基盤は工学的基盤というもので、洪積層Dg上面相当であります。これは $V_s = 400\text{ m/s}$ 。従ってこの700m/sの速度基盤から400m/s基盤までの間をまず解析しなきゃいけない。その部分は線形解析で行っております。ここの構造は非常に深い構造でありますので、微動アレイ探査の結果を用いてこの構造を求めました。それから400m/sの工学的基盤から地表までの構造も求めなければいけません。これにつきましては、ボーリング結果、PS検層結果、密度検層、室内土質試験、液状化ポテンシャルサウンドと色々な方法を組み合わせて求めました。ここにつきましては、FLIPの場合にはこの工学的基盤に入力基盤加速度から計算した入力波形を入れます。ALIDの場合には等価線形解析を行って、地表面の最大加速度を入れてやるということになるわけであります。

実際に計算しました波形の一例であります。これは旧吉野川左岸2k600であります。一番下が先程の地震基盤700m/sでありますので、これは中央防災会議で公表された波形そのものであります。ピーク加速度は134Galになっております。これを線形解析で工学的地震基盤まで立ち上げたのが真ん中の波形であります。ここではピーク加速度が141Galになりました。それをさらにSHAKEの等価線形解析で地表面まで立ち上げたのが一番上の図であります。スペクトルが右側にありますが、それで見えますように、等価線形解析で地表面まで立ち上げた波形ではかなり周期の長い部分でもって減衰しているという状況が分かるかと思えます。周波数の大きい部分ですね。それが減衰しているということが分かるかと思えます。

ここまでがいちおう解析事例の前の段階になります。

【 委員長 】

一つの切れ目ですね。

それじゃあ今ご説明いただいた部分について何かご意見なり賜りたいと思えますが。

はいどうぞ。

【 委員 】

あの、3 - 6 ページ、平均粒径の呼び名があるんですけども、平均粒径(D_{50})と書いてあるんですが、私ども河川の砂礫を扱う場合には、平均粒径と D_{50} とは違うものだというふうに。いわゆるメディアンとミーンとの違い。平均粒径でいうと、粒径にその配合率をかけて合計したものの値という。それで100で割った。そういうのを平均粒径といいまして、50%ふるい通過粒径というのは D_{50} というんですけど、地盤の方では D_{50} のことを平均粒径というわけですか。

【事務局】

同じ使い方をしております。同じ平均粒径 = D₅₀としております。

【 委員長】

他に何かありません？

今求まった加速度のピークというか、最大値、何か感覚的にいかにも前々から小さいなと思うんですけど、いかがなもんですかね、 委員。

【 委員】

吉野川の左岸の方で、工学的基盤の最大加速度、これが2.52ぐらいですね。それから南海地震の断層面からこのあたりですと90km離れてますので、まあこんなもんかなと。

【 委員長】

そんなもんですか、ああそうですか。

【 委員】

それが地表に上がった場合には、土が劣化しますよね。ですから少し地表の方が小さくなっていくということで、それほど感覚的にはおかしいことはないと思います。

【 委員長】

ああそうですか。

何か地震が起こる度に最大加速度のニュース記事だとべらぼうに大きい。内陸型の地震の場合が多いんだけど。

【 委員】

固い地盤の場合は大きくなったりするんですけど、南海地震のように非常に長周期の場合には加速度自体は大きくなりません。速度が大きくなるので地盤は。

【 委員長】

加速度から思うほど安全ではないとこう理解すべきですかね。

【 委員】

そうですね。

【 委員長】

この3 - 9ページに図がある下の方の地震基盤から工学的基盤までのあれに、線形解析するということは全然問題ないんですか。

【 委員】

それはあまり問題ないですね。

【 委員長】

ないんですかね、十分深いところで。

問題ないですか。

【 委員】

線形解析は、要するに等価線形解析を使って1回だけやる。上のFLIPというのは等価線形解析で繰返し計算やってますよね。収束計算をやっている。下の場合は1回だけとなっている。

【 委員長】

何か他にありませんか。

かなり内部に立ち入ったところを経験してないと、なかなかせっかく出てきている数値の評価など難しいと思いますが。

【 委員】

このあたりの最大加速度がですね、過去の地震の堤防付近でとられた最大加速度と、北海道南西沖地震とかですね、それとどの程度整合しているのかなというのが少し興味があるんですが。そういうデータはないですか。200Galとか北海道南西沖の事例がいくつかあると思うんですけど。

【事務局】

過去の大地震の被害の時の堤防に設置した地震計による加速度記録によれば、200Galとか300Galとかというのが観測されたこともございます。阪神大震災の淀川なんかもそうです。ただその時の堤防の被害状況は2mも3mも沈下したり、のりが大きくすべったりという非常に大規模な被害でございます。

【 委員長】

兵庫県南部地震の場合はね、地震のタイプそのものが違うしというような感じで、海溝型の地震なんかでの今のような事例というのはありませんか？

【事務局】

他の北海道南西沖とかそれから釧路沖とか、三陸南もありますし、十勝沖ですね。いずれもプレート境界型ですけども、そこでもやはり200Gal前後とかいう加速度は観測されているようです。

【 委員】

この3-9ページの結果というのは、若干小さいかなとは思いますが、まあこの程度かなという感覚ですね。実際にはどうなるか。ある程度の目安にはなりますけど。

【 委員長】

今の200とか300Galというのは、これは記録のお話ですね。それに対して同じような解析をして、解析でもやはりそんなもんになるというような、こんな実績はありませんか？

むしろそっち側の方は関心があるんですかね。記録でどうのこうのという。記録があればなおさらそれに対してこういう予測法が。なかなかそういうあれはないんですかね。実績は。

【事務局】

沈下量でもって比較したのは公表されておりますけども、加速度自身が計算過程でいくらになったかというのはちょっと今把握しておりません。

【 委員長】

ああそうですか。

何かしら感覚でしかないんですけど、この最大加速度が非常に小さいなというそんな感じ。多分皆さん方もされると思うんですよね。

【事務局】

この資料の3 - 9ページのところにもちょっと参考値という言葉を使わせていただきましたけども、等価線形解析（SHAKE）によって求められた加速度というのはどうも小さくなることもありそうだというふうなことが学会で指摘されておりますので、そういう意味でここで参考値というふうに表示させていただきました。

【 委員長】

ああそうですか。

まあいろんなリファインされた方法というのはこれからいろんなかたちで検討するということが必要だと思いますよね。

よろしいですかね。

それじゃあ次に話を進めて下さい。

【事務局】

次に、FLIPとALIDによる解析事例ということで、2断面だけでありますけども解析事例をご紹介します。

まずここで最初のパワーポイントは、これは吉野川の0k600であります。上段が動的変形解析（FLIP）、下段が静的変形解析（ALID）であります。FLIPの方の絵は先程ご説明しましたように、ここに色が付いているのは過剰間隙水圧比であります。だいたい、赤がほぼ液状化したと認められる過剰間隙水圧であります。これを見ますと、FLIPの方は川表の地盤表層部付近が赤くなっておりますので、このあたりに過剰間隙水圧が非常に大きい部分が発生したと。それから最終的な沈下量、変形量でありますけども、これは天端の川表側のり肩の部分での沈下量を示しております。いちおうここで代表させております。それはこの部分がおそらく堤防の形状からいっても一番変形量が大きくなるだろうと考えてこの地点を選ばせていただきました。そこでの変形量は水平方向が0.4m、それから鉛直方向、沈下量が0.2mでありました。なおこの地点はこのピンクで示しましたように12mの鋼矢板が既に設置されておるところであります。同じ条件でALIDの方で検討したのが下の方であります。ALIDは、この色は先程申しましたように、液状化抵抗率がFLでありますので、濃い青以外は全て液状化するというところであります。従ってほぼ全面的に液状化するというふうな、ALIDのFLの検討結果ではそうっております。天端の変形で見ますと、FLIPと同じ地点でありますけども、水平方向が0.4m、これはFLIPと同じでありました。鉛直方向の沈下量が0.5mということで、FLIPより2.5倍ぐらいの大きさの沈下量ということになりました。

次に、旧吉野川の方であります。左岸2k600であります。旧吉野川の方はだいぶん堤防の形状が小さいというふうなこともありまして、吉野川とは少し条件が違います。まずFLIPの方は、これは過剰間隙水圧比がかなり大きい部分が堤防の天端の下から川表がある方に向かってあるゾーンで発生しております。既設の鋼矢板がのり尻にありまして、これが24mあります。それから天端の先程の変位量でありますけども、水平方向の変位量が0.2m。それから沈下量が0.2mであります。

ALIDの方の計算結果でみますと、こちらも全面的にFLが1.0以下になって、いちおうFLが1以下で液状化しているという判定であります。変位量でみますと、水平変位量が0.5m、これもFLIPに比べると2.5倍ぐらいになりました。それから沈下量が0.8mということで、FLIPに比べて4倍ぐらいになったと。こういうふうな結果であります。今の現象を文章で示しました。FLIPの方は盛土下部の基礎地盤部において過剰間隙水圧比が上昇。液状化が発生する結果となった。その主な要因は、これは地震時に堤体に作用する慣性力の増大によるものであります。FLIPは地震の経時的な変化がそのまま反映されますので、慣性力によって過剰間隙水圧比が増大するという現象であります。盛土下部の過剰間隙水圧比が上昇、液状化を発生することにより変形が生じた。それからALIDの方は、これは液状化の判定は道路橋に準拠しておりますので、地表面最大加速度を地盤全体に一样に与えているというやり方で液状化判定をしております。従って基礎地盤全体で液状化抵抗率が1未満を示す液状化を発生する結果となりました。基礎地盤全体が液状化することにより変形が生じたというふうなことでございます。

以上でございます。

すいません、ここでちょっと今のFLIPの解析のアニメーションをつくりましたので、どんなふうな感じかというのをちょっとご覧にいきます。

時間が9.5秒までいきます。ここで色が変わってきているのが過剰間隙水圧比ですね。同時に格子が少しずつ動いているのが分かると思うんですけども、メッシュが変形してまいります。

こちらが旧吉野川です。これの最終変形量が先程のアニメーションで、一番最後にですね、9.5秒ぐらいで突然止まって消えてしまった、その消えたところの最終変形量の図です。上が吉野川左岸の0k600で、白いのが下の最初の形ですね。赤いのが地震終了時の変形量です。吉野川左岸の上の図でみますと、一番動いているのは右側の川表でありますけども、川表ののり尻付近の部分ですね。そのあたりが一番沈下も大きいということになりましょうか。それから旧吉野川の方はよく分かりませんが、やはり天端から川表側にかけてが少し変形しております。ちょっと色が白く変わっているところが初期が白色で最後が赤色でありますので、変形がありますとああいうふうに白く目立っていくと。

【 委員長 】

このあたりは変形してないと。

【事務局】

はい。そういうことになりますね。線が重なっている部分ですね。これはFLIPの結果なので、あまり大きな変形量が出ておりませんがこういうものであります。

【 委員長 】

ここまでで3の部分のご説明は終わりですかね。

それじゃあ今最後に説明していただくところ何かございませんか。

【 委員 】

堤体自体の変形はどうなっているんですか。地盤の液状化とかいうのはこの図で分かるんですが、堤体自体は。

【事務局】

今このパワーポイントにあるそれが全体の変形のモードでございます。

【 委員】

これは基礎地盤の変形プラス堤体自体の変形を示している。

【事務局】

そうです。

【 委員】

それと3 - 10ページの図ですけれども、先程の入力地震動ですから、最大加速度が200Galですね。それでレベル1対策と書いているので、先程の加速度ですとだいたい道路橋示方書でレベル1地震動ということなんですが、レベル2地震動度になりますと、例えば400Galとか倍ぐらゐの加速度になるんですが、そういう加速度に対する検討も今後行っていかないといけないと思うんですけど、それに対する見解なんかはどうなんでしょう。

【 委員】

レベル1、レベル2の話ですけども、我々は今回対象とすべき地震動とすれば、今回シミュレーションに使った南海・東南海地震の中央防災会議から想定されているもので解析をしたので十分ではないかと思ってます。どうですかね、その考え方で。

まあそれがレベル2なのかどうかというと、加速度的にはレベル1相当だというのはその通りなんですが、我々の目標は当初はレベル1ではなくてレベル2相当をやはり考えないといけないだろう。東南海地震を想定してそういう説明もひょっとするとしたかもしれないけども。現時点では今の入力の解析で十分ではないかと思ってますけど。

【 委員】

ちょっとそう考えましたが、過去の被害事例からすると、この計算結果の沈下量が少し小さすぎるんじゃないかを感じるんですよね。例えばFLIPでやった解析で0.2mですか、沈下量。それからALIDの方が0.5mぐらいということなんです。それと比較できるものとしては、先程からありました北海道の南西沖地震とか、十勝沖地震なんかもありましたよね。十勝沖地震は1968年ぐらいもありますし、それによるともう少し沈下量が多いのではないかなと。そういう感じなんですよね。

【 委員】

このシミュレーションで1点注意しておかないといけないのは、矢板が入っているんですね。レベル1相当の対策をした箇所だということ。つまり阪神大震災の後、全国一律的にチェックをして対策工をやった。矢板が入ってる。先程時間を追って液状化していく様子が見えましたけども、例えば下の方は矢板があって、旧吉野川は先に液状化をして、そして矢板のところではしばらく止まって、そして最後は結局この矢板のところを通り越して右側の方に。最初このあたりが液状化して、ここで止まって、そしてこっちに液状化がその後起こったのが分かります。矢板の効果がみえました。それからこちらについては吉野川の方をちょっと開けてくれますか。

最初にこっち側が液状化が起こって、円弧すべり的な解析を我々よくやりますけど、そういう形態に似てるなと思いつつ見ましたけども。液状化が最初にここに起こって、その後こっちに広がっていくわけですけど、ちょうどこの矢板が間に入ってまして、その矢板が側方に流動する効果を抑止してるのかなと思いつつ見ました。これは対策があるんでこの程度まで下がってるのではな

いかと思ってまして、後ほどいろんな対策をやった時にどの程度沈下になってる、無対策の時にどの程度になってるという話も出てきますので、無対策の時には結構大きな1m程度の沈下というような結果も出てますから、そういった意味では他の河川で起こっている実現象と比べてもそんなにおかしくないのかなと思ってますけど。

【 委員長】

感覚的に、直感的にずいぶん変位が小さいなと思いがするのは事実で。矢板の有無で比較して、矢板がない場合にははるかに大きい沈下が起こることであれば、今、委員のおっしゃった通りですけれど。

他にございませんか。

【 委員】

感想だけですけれど、何か過剰間隙水圧の分布のパターンというんですかね、模様の出具合というのは随分FLIPとALIDでは様子が違いますね。感想だけです。

【 委員長】

まさにそのとおり、それがこの分野の水準そのものだというふうに理解してもいいと思います。どこかに出てきましたように、現在の日本でLIQCAというソフト、それからこのFLIPですね。この二つが詳細な検討という意味での最も高い評価を受けている。それからALIDがありましたね。ALIDというのは技術的な水準からいえばかなり落ちる。単純に申し上げて。これですよ。こちら側はいろんなパラメーターがたくさんあるという一つの大きいこれは難点があって、なかなかこれを使いこなすのが正直難しい。こういうこと。こちら側はこれに比べるといろんな意味でやさしい、使い勝手がいいわけですが、その分精度的には落ちる。こういう位置づけにあるわけですね。これは従来の地震時の解析ということでは使われてきたことですが、これは精度的に一番落ちる。これは神戸の地震直後あたりはこれしか手が無いもんだからこれが使われましたが、それから10年少々経ってこういうような進歩があって、こういうことですね。ただ、現状でも委員から指摘があったように、この解析法の結果がかなり違うという、これはどうしようもない現実があるわけです。この二つは今言いましたように、使い勝手が難しいというか、困難だという意味で、なかなか自由に使いこなすことができない。それに対してこちら側はわりと比較的簡単に使えるものだから、こちら側の数少ない検討よりもこちら側を数多く検討することによって大局的、平均的な結果を予測しよう。こういうようなことをしていくとこういうように一つの大きいメリットが。こんなような現状なんですね。正直決め手はないという意味で、これがもう現状のどうしようもない水準であるということですね。だから今日最終的には、どれでやっていくというような明確な結論は得られない。その意味は、今申し上げたような現状があるもんだから、河川堤防ごとに全くてんでバラバラに違った方法でやるというのはよろしくない。ということで、大袈裟に言うと、日本全体としてですね、どういう方法でこの地震時のこういうふるまいを予測し、対策を講じていくかということが非常に大きいこれからのテーマであるというふうに考えております。それでもう一つは、地震が極端な言い方をすると明日起こってもおかしくはないけれど、しかしまあ常識的には50%の確率ということですから、そこそこの時間はある。その間にはいろんな技術的な進歩があるわけですから、その都度リファインされたいいものが出てくれば、それに応じて予測をし直すと。こんな観点で当然やっていっていただくことになるんだろうと思います。そういう意味で、今日はこうい

うことであればこうなりますというようなことを総括的にまとめていただくことになろうかと思いますが、そんなところでよろしいですね。以上で。

何かありますか？まだ。

よろしいですか。

なければですね、ちょうどいい時間がきましたので、ここでちょっと15分ばかり休憩をさせていただいて、今私の時計で約55分ですから、次に後半は15時10分からということで。

事務局の方、よろしいでしょうか。

それじゃあそういうことで、ちょっと小休止させていただきたいと思います。

(15分間休憩)

【委員長】

皆様方お揃いのようなようですから、それでは後半の部分の審議に入りたいと思います。

資料の方では4-1ページ、4. 東南海・南海地震に対する強化工法の紹介 この部分について審議をはじめたいと思います。

これまで通り説明の方よろしくをお願いします。

【事務局】

それでは東南海・南海地震に対する強化工法のご紹介でございます。このパワーポイントにありますように、吉野川では強化工法の選定として結論としてこの図にありますような工法を用いております。川表側にはサンドコンパクションパイルと決めているわけではありませんけれども、このような締固め工法をとりうると。それから同じく鋼矢板工法があります。それから川裏側の方はグラベルドレーン工法、それから鋼矢板工法、それから鋼矢板工法には排水機能付き鋼矢板工法といって、液状化の時の間隙水圧が抜けやすいようにしているものもございます。それに加えて堤体自身を築堤して大きくするというふうな工法であります。強化工法の全体につきましては、資料の中にも書いてございますけれども、この他の工法もございまして、吉野川下流域ではその下にありますように、二つの工法は除外しました。一つは振動締固め工法の堤内側への施工であります。これは振動、騒音が大きいとされる工法でありますので、周辺環境、近接する住家への影響があるので堤内側への設置は行わない。ただし堤外側については可能性があるのもので、この図には入れております。それから固結工法、深層混合処理とかそういうものでありますけれども、吉野川下流域では地下水利用が多く、施工時に地下水汚濁などの可能性があるということがありますので、これまでの検討の中ではこれは除外しております。このあたりの工法の説明は、今回の資料の用語の説明の一番最後の方に対策工法に関するものとして用語の説明を入れておりますのでそちらの方を見ていただければと思います。

対策工法選定の基本方針というのをいちおう掲げております。一つは、堤内地への影響を極力避けるために、堤外側でできる対策を優先する。これはこれまでの浸透・侵食対策の時の基本方針と同じであります。それから地下水利用があることから、そのような地域では地下水に影響を与えない工法とする。なお、施工時の地下水汚濁が懸念されるため、原則として固結工法は採用しない。

それから三番目として、中規模地震対策、これまでの阪神大震災直後のL1対応でありますけれども、実施された対策工を東南海・南海地震対策に組み込むというのを基本方針としていきたいと思

っております。

次に、この強化工法の効果検討例というのを二断面だけですけども行ってみました。ここでの解析手法はALIDであります。ALIDのみで行っております。まずこれは吉野川左岸0k600であります。検討断面が左側にありまして、その変形図が右側にあります。まずこの箇所は、堤外矢板が現況12m設置されておりますが、それが仮にないとした無対策の場合であります。それから二番目が堤外矢板現況の場合、三番目として川裏側にも矢板を入れたらどうかと。それから四番目として堤外側に現況はのり尻でありますけども、そこからもう少し川寄りに打つことも可能かと思っておりますので、堤外側に二重矢板と。このあともありますけども、とりあえずこの四つであります。変形図が右側の方にありますが、無対策の場合は天端の川側のり肩のところでの水平変位量が0.5m。鉛直変位量、沈下量が0.5mであります。それから現況になりますと、水平変位量がわずかに小さくなる。それ以下のやつも同様であります。これは二つ問題がありまして、一つは今我々が判定しているのはあくまでも天端のり肩の変位量であるということでございます。従ってもう少し別な見方、全体的な面積の変化とかですと、そういうふうな別な見方をすればもう少し表現が変わるのかもしれませんが、これまでは一番変形の起きそうなポイントで話をしております。それからここでは今表現をですね、10cm単位の表現をしておりますが、実は資料の方ではcm単位の表現もしておりますので、例えば無対策から堤外矢板、それからから という間で、沈下量が全く動かないというわけではなくて、ここで表現されているもっと小さなレベルでですね、わずかに変化はしております。しかし実質的に10cm単位ぐらいで話を進めようと思すと変わらないということでありました。

先程の続きであります。堤外側に今度は現況の矢板の外側にサンドコンパクションを打つということも考えられると思ひまして、それを4m、8m、12mの三段階で打ちました。これは変形量はいずれも変わっておりません。

次に、旧吉野川左岸2k600であります。こちらの方は変形量がもう少し動いておりました。無対策の方は沈下量が1mであります。それから水平変位量は0.5mです。現況は堤外側に24m矢板を打っておりますが、これが0.8mで水平が0.5m。沈下量がここでは20cmほど小さくなったということあります。それから堤内側にもまた矢板を打ちますと、これはやはり少し沈下量がさらに小さくなりまして、0.6mになった。それから堤外側に現在打っている矢板の内側、堤防側に打てそうありますので、小段のところといいますか、のり尻のことですけども、そこに打てそうなので、そこに二重矢板として打ちますと、これは天端にかなり近づいておりますので、沈下量も0.3m、それから水平変位量も0.2mと、これはかなり低減効果があったというふうに思われます。

それから続いて堤外側の矢板の外側にサンドコンパクションを4m、8m、12mと打ちました。これは沈下量は徐々に下がっていく。それから水平変位量も徐々に下がっていくという状態でありました。

今のを全部まとめました。上の方が吉野川左岸0k600であります。ケースが現況の矢板がない無対策の状態、サンドコンパクション12mまで、全部で7ケースであります。それから解析結果の沈下量というのは先程申しましたように、天端の堤外側のり肩の1点のみであります。沈下低減効果というのは、無対策の状態から対策をしたあとの差を無対策で割ったものでありますので、沈下低減効果が0ということは全然変わらなかったと。従って、低減効果の大きなものほど対策工法としては見えそうだということあります。吉野川の方は、これは堤体自体が大きい。それから現況

の矢板もだいぶん天端から離れているというふうなこともありまして、ほとんど沈下低減効果は認められませんでした。旧吉野川の方はこの表にありますように、沈下低減効果でいいますと、青色を付けております堤外二重矢板が66%ほどの沈下低減効果で、これが一番大きかった。あとはサンドコンパクション、それから堤内外に一列に置いたのもそこそこの低減効果であったというふうなことでございます。

こういうことから、いちおう今のところ旧吉野川について例えば今ここで施工例というものをつくってみるとこういう絵になるのではないかと思います。ここは既設対策工で、先程言いましたように鋼矢板型が24m施工済みであります。地震対策をこれから追加するという時に、堤防の解析結果としては地震により基礎地盤が液状化して堤防が川側に側方流動するためするということは考えられますので、それに対する追加対策工となりますが、先程の対策工の効果でみますと、堤外の二重矢板にすることにより、最も大きな沈下低減効果が得られました。そういうことでその下の図にありますように、現況の矢板の内側、堤防寄りにもう一枚矢板を打設するというふうなのが追加対策工として考えられるのが有望なのではないかと思っております。ただし、最終的な対策工については詳細検討してもっと定量的な評価を行った上で決定する必要があるということでございます。

ここまでが強化工法の選定でございます。

【 委員長】

ちょっとよろしいですか。

一つの小段落ですからここまでで従来と同じような議論をしたいと思っておりますが、何かございませんか。

【 委員】

宜しいですか。先程私が矢板を打ってるんで効果があるのではないかと言いましたけども、ちょっとそれは間違いだったようですね。矢板を打ってもその中の現状の1枚の矢板ではあまり効果がみられないというのがこの解析結果かなと思います。訂正したいと思っております。

【 委員長】

何か発言。 委員。

【 委員】

そうしますとね、吉野川についてはもう対策しなくてもいいという結論になるんですかね。

【 委員】

後の方で出てきますけども、50cmの沈下をどう考えるのか。それから津波の遡上高さとの関係をどう考えるのかとの兼ね合いだと思います。少なくともこの場合には、50cm沈下しても津波が堤防を超えることはないということはいえようかと思っております。従って、緊急的に対策をする必要性は少ないのではないかといいようかと思っております。

【 委員】

また先程の議論にかえりますけど、入力地震動がもう少し大きくなると、その対策工の効果が出てくる可能性はどうなんでしょうかね。そのあたり。入力地震動の振幅が例えば今の1.5倍ぐらいになった場合にですね、矢板とかいろいろな対策を講じることによって沈下量が小さくなるとい

うそういう可能性はどうなんでしょうかね。今200Galぐらいですね。それに対してほとんど効果がないという結果が出てるんですね。そのあたり検討の余地があるのかなと思うんですけど。

【 委員】

先程言われましたように、堤体自体が非常に大きいから、部材断面が小さい矢板を入れてもそれほど効果がないというそういうことが地震動の強さが大きくなってもそのままかなと思ったりもします。やってみないと分からないですが。

【 委員長】

ちょっと関連してるから発言。

今、いみじくも 委員が言われた、吉野川の方は堤防が大きいから矢板の効果が少ないのかなと。こういう話。

私、ここに書いてあるこれを読んだ時、何となく私は感じるものがあったんですけど、つまり、4 - 4 ページの左半分の中程にある大きい枠の方です。下に三つ がある堤防云々、対策工の効果、現況のままで云々というこの4行。ここの部分の真ん中の 対策工の効果ということで、堤防断面が大きく、のり勾配の緩い吉野川堤防は、対策工による沈下低減効果が少ないとこう書いてあるんです。これ、逆に解釈して、つまりこれだけ大きい断面の堤防だから、それ自身が対策になってると。こういう解釈が一つ成り立つのかなって私はこれを読んで強く感じたんですよ。つまり、それに対して旧吉野川の方は相対的に随分断面が小さいですよ。そうすると、効果の度合いが明らかに違いますね。旧吉野川の方は。これですか。例えばこういうことをやると、鉛直方向1mが3分の1以下になるわけですから、随分効果がありますよね。こういう矢板、二重ですけど。こういうふうなものが吉野川の本体の方ではあまり効果が上がってませんね。それ自身はその矢板の効果が少ないという言い方ももちろん一つできるわけだけども、逆に堤防が非常に大きいということ自体が対策になってるという解釈をしていいのではないのかなという思いも確かにあるんですね。だからそこらをもっと本当につめようと思ったら、実は吉野川のあの位置で、あの堤防を意識的に例えばもっと断面の小さいものにするとかというようなことをやって解いてみたらですね、どうい変化を示すのかという。実はもっと小さい断面の堤防があったんだと。そののり肩の部分の変形がこうなると。それに対して堤防断面を拡大したという解釈をしてすれば、今の結果になるわけですね。というようなことで、断面自身が大きいということが一つの既に対策になっているからというこの解釈も一つ成り立つのかなという思い。こちら側も効果がないのであれば、解析上の問題もいろいろあるかも分かりませんが、これは明らかに効果がありますよね。対策工の矢板打設の。そんなことから何かしら今のようなことを一つ感じたんですけど。どこかに記憶に留めておいて下さい。そういうふうな私は見方をしたんですけどね。

【事務局】

ありがとうございました。

【 委員】

それと少し関連するんですけどね、解析結果を見ますと、堤体自体があまり変形してないんですよ。例えば実際の被害では、縦割れが起こったり、それからのり肩がすべったりですね、そういう変形を殆どしてないということなんで、そういう変形が起こった場合には、そういう対策工は効いてくるんじゃないかなと思うんですよ。ですから今の場合、あまり塑性領域に入っていないんじ

ゃないかなと思うんですよ。そういうことも考えると、まあ繰返しになりますのでもう少し入力地震動を大きくしてやれば、そういうことに対して効果が出てくるのかなと思ったりもしてるんです

【 委員】

よろしいですか。

今の話に関連してですけど、解析結果、FLIPの方もそうでしたし、ALIDの方もそうなんでしょうけども、液状化完全に行っているというのは事実なんで、その入力地震動が小さいから塑性領域に入ってなくて沈下が小さいということではなくて、やはり液状化している面積だとかその度合いに比較して、堤防が大きいからというようなお話が先程 委員の方からありましたけども、相対的に非常に堤防のボリュームが大きいもんですから、その沈下がうち消されるということですかね。結果的には50cm程度で済んだというのが平たく言うところの解析結果じゃないかなと思うんですけどね。どうでしょう。

【 委員】

ただですね、これは堤体自体の変形というか、崩壊ということがほとんど出てないんですよね。普通被害状況からそういう写真を見ますとですね、堤体自体が破壊していると。それが今の場合ほとんど原形を保っているという状況ですよ。確かに基礎地盤の液状化によって沈下するとかそういうのはあると思うんですけどね。だから堤体の崩壊、破壊というようなものもやっぱり考えていけないんじゃないかなと思うんですけどね。

【 委員長】

実現象としては大きい地震のもとで被害を受けた堤体というのはおっしゃるように、縦横にも亀裂がたくさん入ってる。これはね、残念ながらこの解析方法では実は表現できないんです。そういう不連続解析、要するにあるところで完全に分離するわけですよ。それはそれを取り込んだ解析ということをやらないと、だからこれはどこまで沈下が進んでいっても残念ながら今言っておられるような実現象としての亀裂みたいなものは表現できない。この解法では。限界、そういう意味ではね。だから沈下の大きさそのものということ。

【事務局】

あと地震の時に地盤が液状化して堤防が壊れる時には、堤防の下全体が液状化して堤防が沈み込むような過程の中でもすごい沈下をして堤防の堤体そのものもバラバラになるというような現象ですよ。今回吉野川の場合には、少なくともこの地震動ではそれほど大規模な液状化、つまり堤体全体を沈み込ませるような液状化までにはなっていないということなんだろうと思いますけど。

【 委員長】

私が尋ねたいのは、液状化云々じゃなくてね、単純に堤体自身の安定性の検討みたいなものはしてますか。それは全然問題ないですかね。

【事務局】

やっておりません。

【 委員長】

逆に言うと、結構大きい堤体、すべり云々、地震時っていうの。こんな検討は全くやっておられ

ない。

【事務局】

今回はやっておりません。

【委員長】

ああそうですか。これもある種どこかでやっておく必要があるかも分かりませんね。全く安全率からみて問題ないというようなことになるかも分かりませんし。これは静的な震度法の解析はね、本当に頼りないんだけど、もうちょっといろんなエレガントなやり方もあるのはあるんですけどね。ともかく今は地盤の液状化という前提にしてこの解析をやっているんですけどね。そうではなくて、上の堤体だけの崩壊というのも多分にあり得るんですよ。地震時には。その検討みたいなものをどこかでやっぱり。検討をしっかりといるんなところである必要がありや、なしやという検討。あれば当然やるべきだし、これは震度法も一つですし、震度法の場合には水平震度をいくらにとるかということが多少悩ましいことではあるんです。被害状況の調査からみると、最大加速度の7割ぐらいの震度をとれば、だいたい実現象と合うという。被害結果から逆算して行って、例えば名古屋の松尾稔先生のグループなんかは随分前からそういう研究をいろいろやっているんですけどね。それから今よくやられるニューマークの残留変位を評価するっていうやり方とかいろいろあるわけですけど、そんなもんもやっぱり耐震性という観点では一つ盲点になるかな。堤体が大きいだけに、堤体部分だけで崩壊するということがあるや、なしやというこういうことの検討は一つやっておくべきだと思いますが。

【委員】

斜面すべりについては矢板なんか効果があるわけですね。

【委員長】

いや、上だけだったら別ですよ。上だけだったら。矢板がここにある場合に、こういうすべりに対してももちろんあります。上だけの規模が大きいところがいろいろあるわけで、そうすると上だけの盛土部分だけの崩壊というふうな、液状化は何の関係もなくなってくるわけで。要するに揺れによる解析という。単純に。そういう検討は対して難しいことじゃない。

旧吉野川の方、ちょっとすいませんが。

これは旧吉野川ですか。これじゃないな。もう一つすいません。

これでね、むしろこちら側のこれのない部分の方が変化が小さいということになって、このあたりを見たら。これじゃなかったかな。さっきなんかそんな気がしたんだけど。つまり、矢板が表側に一列ある場合の変形性状の方が裏側にも矢板を設けた場合よりも小さいということになってませんか？これじゃなかったかな。吉野川のところですか。これは旧吉野川でしょう。じゃなくて吉野川の方。

私はこのあたりのことを問題にしようとしたんです。これとこれを比べたら、例えば細かいことも分かりませんが、このあたりはこれを見るとこちら側のは大きいですよ、沈下が。ここの部分がこれよりも大きいというのはそれだけこっちが沈下大きいということなんですよ。だけどこの場合に、これとの違いはこれがあるかないかで、むしろこれがあると大局的には抑制されないといかんのやけれど、何となくこちら側の方が、この線だけじゃないですよ。この線は変わらずか。これは変わらずですね。何か全体を見てたら、例えばここなんか明らかにここの部分とここの部分

を見たらこちらが大きく沈下してますね。これは逆であれば何とも思わないんだけど、さっき見て「あれ？」っていう思いを持ったのは、つまりこれがあると、むしろこっち側の沈下が大きくなっているというのは。私こだわりません。数値解析の不安定さみたいなものもあるから、大局的に見る必要があるんだけど、だからそんなようなこともあり得るということで、一点だけの大きい小さいというのはもしかしたらちょっと何かを見落とす可能性もあるんでないかということですから是非全体をよく見ていただいて。私は数値解析とかいろいろやってきてますからこだわりません。逆に言うといろんなことがあり得るんで。今のここだけ見ると何となくむしろこっち側の方が大きく沈下しているもんだから、あちらに壁を設けると。解析が絶対データが厚ければそれは何らかの理由があるんでしょうけれど。だからその理由を提供するべきですけど、そこまで私は思わない。不安定さとかそんなもんなんかいろいろあるわけですから、大局的にみる必要があるだろうと思いますかね。まあこれからいろんな検討をする必要があるわけですから。

【事務局】

ありがとうございました。

それから先程私ちょっと勘違いしていましたが、吉野川で通常の震度法による安定計算をしております。それは平成7年の阪神大震災の直後に耐震点検をやって、それに基づいて今そこにある矢板ですね。12m既設矢板を打ってますが、その矢板を打つための検討をする時に、震度法で中規模地震程度の地震力を入れて安定計算をやって、それで保たなかったのが矢板を入れたというふうな流れになると。

【委員長】

ああそうですか。

ということは、私が気にしたのは、この矢板の上の部分だけのこういうようなすべりみたいなものの可能性みたいなことはちょっと指摘させてもらったんですが、それも入っておれば結構ですけど。入ってなければどこかでやっぱり一度はチェックをしておかないかんだろうと。

他に何かございませんか？

はいどうぞ。

【委員】

こういった検討の結論はどういうことだというふうに。こういうやり方でやりますよということの説明されたんですか。それとも何か、だからこのやり方。

【委員長】

ちょっと私、喋らせてもらおうと。

要するにね、まだこういう地震時の対策というか、これをどうするかということはね、最終的な結論は出てないわけ。これは全国一律なやり方をしないと、いろんな問題もあるやろうと、これはよく分かります。そういうことで、どういう方針でいくかということはもう少し先のことのようにです。国としてもですね。それで、現状では多分吉野川は他に先行して検討をいろいろやってきているんだと思いますが、そういう中でこういうことをやればこうだというような一つの事例を示してくれてると。これからこんなことも大いに取り込んでもらって、最終的にどの方向で検討していくかというふうなそういう共通の認識をもってやっていくことになるんだろうと。こういうことだと思いますが、どうですかね。

【事務局】

そういう主旨でやっております。

【 委員長】

那賀川の方も確かそうでしたよね。全体を見てということで。他の方法に比べると、他の方法というのは例えば浸透であるとか侵食もそうだと思いますが、いろんな考え方の違いによる結果が随分バラエティに富んでいるというのは現状なんですよ。浸透なんかに比べると。その意味でなかなかある一つのこの方法でということで全国的な合意が得にくいんだろーと思いたすがね。そんなことでいろんなことをやって、そんなものを最終的にトータルに評価した上で一つの方針が決まってくるんだろーというふうに私は理解をしておりますが。現状というか、時々ベストな方法を探るべきですけど、いろんなやり方によって結果は違うということは、そこまでまだ技術水準が成熟していないという証ですから、逆に言うといろんな連中がいろんな思いで今研究をやってるわけで、年々そういうものもいいものに変えられて仕上がっていくだろうと。そんなところでは誰が見てもこの方法であればというようなこういうような合意が得られる時期がやがてくるんだろーと思ってますけどね。今本音で私言くと、ALIDをつくった連中と、例えばFLIPをつくった連中が本当に議論すれば、いずれも俺の方がいいというようなこういうようなことだろうと思いたす。だからなかなか誰も納得してこの方法でというところの合意が得られにくいというのが現状だと思いますがね。技術レベルという意味では。そのあたりをさてどういうふうにまとめていくのかというのは、ちょっと私は図りかねますがね。

よろしいですか。

ここではだからこの方法でやっていくということではなくて、こういうことでやればこうだということで、最後にまとめとしてのこれまでをまとめた方向付けみたいなものはしてくれるんだと思いたすますが。

他にございませんか。

なければ次に話を進めて下さい。

【事務局】

次は4 - 6ページの耐震検討区間の再設定というのがございます。ここでは第5回検討委員会では地震後の堤防高と河川水位を比較し、堤防高が河川水位よりも低い区間を耐震検討区間として設定いたしました。徳島県では過去の津波被害の記録と津波シミュレーション結果、これを基に浸水被害予測図というものを作成しております。従いまして、今回は徳島県が公開する情報を加味しまして、地震後の堤防高が河川水位よりも低い区間、もしくは最大津波遡上範囲のいずれか長い区間を耐震検討区間として再設定するというところでございます。

この下に書いてますように、地震後の堤防高と地震後の河川水位、それから徳島県が公開する最大津波遡上範囲、それを比較していずれか長い区間を耐震検討区間に設定するというそういう基本的な考え方を述べております。

【 委員長】

ちょっとすいません。

この長い区間というのはどういうことですか。高低差の大きい方はということであるべきじゃないんですか。

【事務局】

ここでは実際の被害が起きるか起きないかということではなくて、大元の耐震を検討する区間全体をどういうふうに網を掛けるかという意味での最大の検討区間の設定範囲でありますので、河川の延長方向で見た時に最大どこまで延ばすべきかという意味の長さでございます。

それでこれは前回の委員会でもお見せしましたが、地震後の堤防高はまずどうかということですが、これは左側の図にありますように、既往の大地震による堤防沈下量と堤防高の関係、これをプロットしてみますと、これは阪神大震災も入っておりますが、堤防高の75%沈下量というのが最大包絡線であるということがまとめられております。従ってどんな堤防でどんな地震がきた場合でも25%は残るだろうという、土でありますからそういうふうな見通しを立てました。最大75%、地震後の堤防高としてここでは75%沈下の堤防高というのを最大として設定いたします。

それから地震後の河川水位の設定につきましては、これは国土センターの河川堤防の構造検討の手引きに示されておりますけども、朔望平均満潮位+、それから確率規模別高水位、これは1/1、年に1度の相当水位+、あるいは計画津波高というものであります。吉野川の場合は朔望平均満潮位が1.679m、それから旧吉と今切川の河口堰がありますので、その上流では堰の湛水位1.5m、それにとして2mを加えたもの。それを地震後の河川水位として設定いたします。

それから最大津波遡上範囲に関しましては、後で図を示しますが、徳島県の方で検討した項目であります。想定地震としては中央防災会議の東南海・南海地震同時発生と1854年の安政南海地震も考慮しているようであります。あとは沿岸構造物としましては基本的に防潮堤や河川堤防などが地震の揺れや液状化による被害を受け、全て機能しない場合を想定している。要するに何もなくなつたということですね。それから河川の遡上を考慮しているということのようであります。その結果の津波浸水予測図がこのように公表されております。これで見ますと、結局遡上範囲として今出てきた表でありますけども、吉野川については左岸が4.7kmまで、右岸が3.5kmまで。旧吉が左岸が3.0km、右岸が4.9km。今切川が左岸が4.2km、右岸が5.5kmということになります。これを考慮してもう一度耐震検討区間を再設定するということですが、結論としては今徳島県で公表されている最大津波の遡上範囲はいずれも我々が前回の検討で範囲を設定した75%沈下後堤防高と朔望平均満潮位+2mですね。それで設定した範囲よりも短くなっております。従って、新たに範囲を上流まで延ばすというふうなことにはなりません。ですからその一つの例として、ここでは吉野川左岸を示してありますが、従来の河川の設定水位、朔望平均満潮位+2mでは5kmまで耐震検討区間を設定しております。今回の最大津波遡上範囲は4.7kmでありますので、以前と同じ5kmまでの範囲でよからうということになりました。

こちらは旧吉野川であります。こちらの方はだいぶんずっと下流側にしか最大津波遡上範囲がきておりませんので、11.8kmまで従来どおりであります。

以上のように、結局この表は第5回と第6回委員会で同じ数字が入ってるんですけど、津波遡上範囲を考慮しても耐震検討区間は特に延びるということはないということでございます。

以上でございます。

【委員長】

それではただ今ご説明いただいた点について、何かご意見なりあればよろしく。

よろしいですか。

検討区間の再設定ということですから、私からも格段にここについては意見を述べることはあり

ませんが、よろしいですかね。

よろしければ次の5 - 1ページですね。5番ですけれど、強化工法の組み合わせ例（浸透・侵食・地震）を考慮してと。こういうことですが、この部分の審議を行いたいと思いますが、宜しくお願いいたします。

【事務局】

ここでは強化工法の組み合わせ例をお示しいたします。浸透と侵食につきましては、吉野川についてはほぼ検討が終わっておりますが、地震につきましては先程来申し上げておりますように、まだ検討半ばというふうなことがございます。従って、現状では強化工法の具体的な検討というのはなかなかできないんですけども、いちおう組み合わせ例というものを示したいと思っております。

ここではまず組み合わせ例を考える上での基本的な方針というものを述べております。一つは自然環境への影響であると。二つ目として河川利用への影響、三つ目が維持管理上の問題点、それから施工性、経済性。こういったものが考慮事項になるかと思っております。それから浸透対策工や侵食対策工、それと地震対策工、あわせてそれぞれが相乗効果を発揮できるようにしなければいけない。当然でありますけど最終的な設計施工に際しては詳細点検により定量的な評価を行うということでもあります。

例を吉野川と旧吉野川で地下水利用がある場合とない場合ということで、合計4ケースほど考え方を図にしたものでございます。吉野川で地下水利用がある場合の例であります。この場合には、結論から言いますと、地下水利用があるので矢板のようなものは使えないというふうなことであります。まず浸透に対しましては、川表の護岸の遮水シートが必要でありましょう。それから侵食に対してはブロック、それから低水の護岸、それから短い鋼矢板があると。吉野川の場合にはたいてい高水敷がありますのでこういう格好をしております。耐震に対しましては、川表側の方にサンドコンパクションパイルを打つことが可能性があるでしょう。このサンドコンパクションパイルは地震対策でありますけども、締め固めることによって周囲の地盤よりも多分ワンオーダー以上透水係数が小さくなるということが期待できますので、不完全ながら遮水壁に近いものになるだろうということで、浸透対策としてもある機能を持つだろうと思っております。それから地震対策としては、できれば川裏側にもおいて、この場合はグラベルドレーンが適切かと思っておりますけども、そういうものを二列に置くことによって耐震効果が高まるのではないかとというふうに考えております。それから地下水利用がない場合は、矢板を打つことができるのではないかとということで、浸透対策としては遮水シート、それから一番低水位護岸のところには矢板を打ちますと。従って高水敷にはブランケットが必要になってまいります。この川表側の矢板は浸透対策でもあるし、それからちょっと堤防から離れますけども、地震対策でもある。それから当然侵食対策でもあるという機能を持つと思っております。地震対策としてはやはりこうなると、是非川裏側にも鋼矢板を打って二列にしておく必要があるかなと思っております。

それから旧吉野川の場合は、これは高水敷はありませんので、少し若干絵が変わって参りますが、地下水利用がある場合は浸透対策としては遮水シートであります。それから地震対策としてサンドコンパクションパイルを川表側に打つと。これは先程の吉野川と同じで浸透対策としても機能が見込めるのではないかとと思っております。それから川裏側にはグラベルドレーンが考えられます。地下水利用がない場合にはこの部分が鋼矢板になりまして、浸透対策と地震対策を兼ねた鋼矢板、川裏側にも二列に鋼矢板を打って、これはかなり効くのではないかとというふうに考えているという

ころであります。

非常に考え方だけで具体的なものではまだないんですけども、このような組み合わせ例を考えております。

以上であります。

【 委員長】

はいどうも。

ちょっと前の方に画面。これ。今私、何となくこの浸透対策は何かしらミスプリでないかと思っておりましたが、今のお話だとサンドコンパクションの打設によって周囲のこの地盤が密実になるから透水性が小さくなって、何が浸透対策と。こういうことですが、これはサンドコンパクションパイル工法と関連してのその手の情報というのは全く頭にはないんですけど。こういうのは何か事例はあるんですか。そういう研究調査された。ちょっとこれはあればなかなか。ただね、要するに地震時に対して平時という言葉を使わせていただきますと、仮に浸透対策という平時にですね、透水性が低下するということであれば、逆に言うと液状化が起こりやすくなるんですよ。もっと。

要するに、液状化というのは要らない時に水が自由に動けないから液状化が起こるんですよ。というようなことで、ちょっとこじつけになってくるんですけど、これは大丈夫ですか。浸透対策になるというようなことの結論は。

【事務局】

施工事例があるというのは確認はしておりません。

【 委員長】

ちょっと私もその部分はこれまで関知したことがないんですよ。つまり透水性、密度はもちろん当然大きく変化する。けれどその砂地盤の密度が変化することによる透水性の変化ということは、浸透対策になるというほどの結論にいくほどに効果があるかということについては、これは慎重に表現しないとちょっと気になるんですけどね。それが一点と。私は何となくこれはミスプリントぐらいと思っておったところが、ちょっと想像を越した説明があったもんですから。そういう思いがありますから、是非この部分は注意しておいていただきたいと思いますが。

それとですね、もう一つこのグラベルドレーンの実績と申しますかね。これがさてどれぐらいですか。日本でグラベルドレーン云々と言いだしたのは。

【事務局】

グラベルドレーンは平成7年の地震の後の一斉の耐震点検の対策として、主に一番多くやられておるのは江戸川ですね。関東の江戸川で実際にやられております。それから他にもいくつかあったと思いますけども。

【 委員長】

私も実は正直勉強しておりませんが、グラベルドレーンの長期にわたる時の経過で目詰まりみたいなもん、こんなふうなあれはありません？研究とか。

【事務局】

その後の効果がどの程度持続しているかというふうな研究はちょっと今のところ把握はしておりませんが。

【 委員長】

その部分が一つ気になるんですよね。

目詰まりしてしまえばですね、これはちょっといろいろ問題ですよね。

もう一つ私、表側でグラベルドレーンばかりしてるのは、このサンドコンパクションパイルを打てないという、これが一つあるわけですね。最近静的な締固め、静的なサンドコンパクションパイルみたいな。これが随分開発されて、いろんなところで使われ出してきているんですよね。これも一つ、サンドコンパクションパイルだと経時的な問題はほとんどないはずなんです。グラベルドレーンがあるかどうか勉強しておりませんが、何となく原理から考えた時に、水が自由に抜けてくれないと困るわけですね。グラベルドレーンは、そうすると、施工後短い期間で地震が起これば、これは間違いなく効果あるでしょう。けれど一つ間違えると20年も30年も健全であってもらう必要があるわけですね。その意味でちょっとグラベルドレーンがそういう意味での経時的な劣化とかそんなものがありやなしやということは一つ是非情報を調べておられたらと思います。と同時に、グラベルドレーンに拮抗するような方法として今の静的なサンドコンパクションパイル工法は随分技術が今進展しつつありますから、そんなことも一つ視野に入れるべきでないかと。これから将来の対策という意味ではですね。私の印象ですけれど。

何かございませんか。

【 委員】

その対策でですね、浸透とか侵食に対する対策の費用とですね、地震対策の費用はどの程度。大雑把に言って。どの程度違うんですか。1:1ぐらいの比率なんですかね。といたしますのがですね、地震対策の費用が非常に大きければですね、先程の解析結果も関係してくると思うんですけれども、非常に効果があるのであれば地震対策をすればいいし、それほど効果がないという解析結果が出てるのであれば、俗に言う税金の無駄遣いというようなことにもなりかねないので、そのあたり地震対策をする時の積極的な理由が必要かなと思ってるんですよ。だからそのあたりの対策費用ですね。大雑把に言ってどの程度なんですか。分かりにくいと思うんですが。

【事務局】

具体的にははじめてみないと分からない問題ですけども、基本的には基礎地盤対策の方がお金がかかります。やはり深層混合処理のような固結工法のようなものは材料とかいろんなものがあってお金がかかる。矢板のようなものはそれで言うといくらか安いのかもかもしれません。ですから一番当然安いのは盛土を拡大する。大規模に拡大するのが安いですし、それから堤体のシートであるとかドレーンであるとかそういう堤体対策でするものは基礎地盤対策に比べると比較的経済的ではないかということになると思います。しかしいずれにしても、耐震対策が必要な部分はしなければいけないので、最終的にはどういうふうに組み合わせていくかという問題なのかと思います。

【 委員】

例えば地震対策をすることによって経費が倍になるとか、そういうことにもなる可能性もあるわけですね。

【 委員】

ちょっと考え方の基本を確認しておきたいんですけども、この強化工法の方向性のようところが、地下水利用がある場合と地下水利用がない場合で、要するに矢板を使うのかドレーン工法とい

うんですか、パイルのようなものを使うのかというふうに分けておられる。地下水利用があると矢板は使わないってことなんですね。矢板の使用を回避する。これは矢板を使うとどういうデメリットというんですか、地下水そのものに影響して、それが利用者に対してどういうネガティブな影響があるから使わないというふうに解釈しての話なのか。そのへんお願いします。

【事務局】

個々にはケースバイケースできちんと検討しなきゃいけない問題だと思ってますけども、地下水利用があるというのは、今、多くは堤内側で井戸水として使っているということがありますので、その水が例えば川側と連通していたり、あるいは山からきたりしますけども、そういう通常の地下水の状態を矢板を打つことによって遮断してしまうということになると、ある場合は地下水が供給されなくなるし、またある場合には逆に堤内側がダムアップしたりするというふうなそういうふうな現状を変えるようなことが考えられるので、そういうふうなことはなるべくしたくないので、地下水利用のある場合には完全遮水のような矢板はなるべく採用しない方向で進めたいということがあります。

【委員】

利用者にとってはね、豊富なほどいいわけですよ。水位が上がって困るのは、例えば第十堰のそばの佐野塚のあたりのところ。あのへんが以前は乾燥性の作物が獲れてたのが、何か地下水位が上がって少し作物の適性が変わってきたなんていうような話がありますけども、特に今回この対策をやろうとしておられるところというのはですね、あまりそういう農業関係、いわゆる地下水位が上がるとちょっと困るというような感じのところではないように思う。逆に今度は地下水の汲み上げということになると、かえて矢板を打って、いわゆる地下水のダムアップ、そのまま海の方へどんどん流れていってしまうのをそこで地下ダムのように止めてやる方がですね、むしろいいかもしれない。そんな感じがするんだけど。

【委員長】

いやいやそれはね、地下水を利用しようとか触らぬ神にたたりなしでね、矢板なんかを打って、いずれにせよ水の流れが拘束するわけやから、それはもうしないに限りますよ。

【委員】

まあケースバイケースだと思うんですけどね、やっぱり川が供給源になってるケースが多いですから、そこに矢板を打って堤内側の井戸が枯れたということになるとまずいなと。だから地下水利用があるから全て矢板を使わないということをここで決めているわけではなくて、そういうことを配慮しながらケースバイケースで良く配慮しないといけないということで。ここは地下水利用がある場合はこういう工法も考えられますねというぐらいの整理だと理解していただければと思うんですが。

【委員長】

私はもっと踏み込んで、利用しよるところはやっぱり矢板を使っちゃだめだ、使わない方がいいとか。何であれ人心を乱すことになりませんよ。その意味で触らぬ神にたたりなしがその通りということで。ちょっと矢板は地下水を利用しておるところでは。いずれにしても流れを変えることには間違いありませんから。

【 委員】

ちょっと矢板にこだわりますけども、何か例えば隙間を少しずつあけ、要するに矢板はやっぱり安いんですね。たくさんの広いエリアに適用できるということで、やはりコスト面からいうと矢板というのは非常に捨てがたいものであると。そういうことでベタッと完全に連続した壁をつくるということではなくて、少し地下水の挙動についてはある程度許容するような感じでの矢板の利用法はないかなと。そんなことも感じます。

【 委員長】

何か湧水期なんかで水がとれなくなった時にですね、原因は矢板でないにしてもやっぱりそこに矢板を打っていると、周辺の皆さん方というのはどうしてもそこに原因があるんでなからうかという思いを持つと思うんですね。そういうような意味で他に対策がなければこれはもうしょうがないんだけど、いくらもあるわけですから。そういう意味では周辺の安寧を保つという意味でと。私はそういう思いを持ちますね。

他に何かありません？

なければですね、審議すべき最後の項目でしょうか。6番目、6 - 1ページですけど、吉野川堤防の維持管理方法。これについて審議したいと思います。宜しくお願いします。

【事務局】

吉野川の堤防の維持管理方法についてご説明いたします。まずこのパワーポイントは吉野川におけるモニタリングの考え方、フロー図でございます。モニタリングの最終的な目的はこのフローの一番下にございますが、安全性照査手法の検証、これは主に浸透に対する安全性照査手法の検証。それから堤防強化技術、いわゆる浸透に対する対策工を行った場合のその対策工の効果の検証。この二つが大きな目的となっております、そういう目的で現在この青く色を付けた部分で実施中というものでございます。現在観測及びデータの蓄積を行っております、実測値と解析値を比較しながら逐次下にありますような検証を行っているというところでございます。

それから計画中といたしましては、一番下の左にありますように、洪水時における堤防の安全性監視という別の目的を持たせまして、堤体基礎地盤の水位、それからのり尻の変位監視というふうなものを今後計画していくというところでございます。

現在モニタリングの断面として、前の委員会、何回か前の委員会でもご紹介いたしました、3断面にモニタリング機器を設置しております。吉野川右岸19k300、左岸21k600、右岸26kであります。選定理由が上の方に書いてありますが、いずれも土質構成及び土質特性がはっきりしております。右岸19k300につきましては既に対策工が施工されております。従いまして堤防強化技術、対策工の効果が検証できると考えてモニタリング断面に選定しております。それから左岸21k600につきましては、未対策断面でありますので、現在の状態で堤防の安全性照査手法を検証することができらるだろうということでありまして、それから右岸26kについては、これは対策済みでありますので堤防強化技術の検証ということでありまして。

モニタリング機器の設置例で、これは矢板を施工したと。図の右の方に川表側に矢板とブラケット、それから遮水シートというふうな浸透対策工を設置してある部分のモニタリング機器の設置例であります。右側の方を少し拡大いたします。川表側の方を拡大した図であります、矢板を挟んで水位計を設置してあります。これは下の透水層の中に当然ながら入れてある。それからブラケットがかなり長いので、その間にも一つ入れてあります。それから遮水シートの効果を確認

するために、遮水シートの下にやはり水位計を入れておまして、これで遮水シートの効果をみよ
うということでありまして。それから堤防は全体として天端、両のりということでバランスよく三点
おいてあります。それから堤内側ののり尻の透水層の中に水位計を設置している。こんなふうな全
体の水位計の配置でモニタリングを行っております。

今のは機器によるモニタリングでありましたが、もう一つ目視点検によるモニタリングというの
も行っております。モニタリングの時期としては平常時、これは出水期前、出水期後ということ
であります。出水期は6月から10月でありますので、その前後に行う。随時洪水中、洪水直後に行
う。モニタリングの箇所としては、川側河道内から低水護岸、高水敷、表のり面、高水護岸、天端、
裏のり面、裏のり尻、堤内地というふうに分けたいしまして、それぞれ細かくは資料の方に項目
は入れてありますけども、各箇所での現状状況を目視で観察していく。大きなモニタリング項目に
対する考え方としては、平常時、出水期前はいろんな変状を網羅的に点検いたしまして、特に危な
そうといえますか、変状の目立つようなところを重点区間として決めます。洪水中、それから洪水
直後、それから出水期の後、そういうふうな時はこの重点区間を中心に点検をするというふうな考
え方でございます。

以上でございます。

【 委員長】

はい。ただ今のご説明について何かご意見なりございませんか。

ちょっと聞き漏らしたかも分かりません。モニタリングの箇所というのは、将来どの程度の分布
でということですかね。

3ヶ所だけですか。

【事務局】

基本的には見させていただいて、必要であれば

【 委員長】

ああそういうことですか。

【事務局】

まだデータをとりはじめてそんなに経っておりませんので。

【 委員長】

データは順調にとれてるんですか。異常な振る舞いとかそんなことは。

【事務局】

少しお示しさせていただいたと思いますが、あまり変な動きはなかったと記憶しております。ま
たそれで透水係数の委員長が言われる逆解析的なものはまだまだデータを集めないといけないと思
いますので。23号も含めて、去年の14号の時もデータは若干はとれてるんですけど、まだそこま
で解析がちょっとまだ終わってませんので。そういったものを集めてですね、蓄積していけばある
程度お示しできるものができると思います。

【 委員長】

そういうデータが唯一の拠り所ですのでね。

【 委員】

地震のモニタリングについてなんですけれども、吉野川のこういう非常に大きな堤防の先程の応答解析なんかをですね、将来問題になるようなそういうことをやるためには、地震計を堤体と基盤ですね。今の場合は工学的基盤でS波速度が400m/sぐらいの。そこ2ヶ所ぐらいに地震計を設置して、アレイ観測っていうんですけど、そういうのをやっておくとですね、10年後、20年後に役立つと思いますので、まあできたら5年とか10年とか先を目途に計画をした方がいいんじゃないのかなと思います。それは要望なんですけれども。ただしお金はかなりかかると思います。

【 委員長】

今のようなことで本当に唯一分かるのは、この近辺で 委員だけですから、 委員が専門のいろんな研究の過程で、そのデータがないことにはということとは常日頃言っておられるんですよね。逆に言うとそのデータがあればなということですから是非真摯に受け止めていただきたいと思うんですけどね。なかなか大変だとは思いますが。

【事務局】

地表面だけのはあるようですね。基盤がちょっとないです。

【 委員】

同時観測ができればいいと思います

【 委員長】

他にございません。それじゃあですね、この7番が最後の総括ということですが、この総括の前にこれまでのいろんな議論がありました。それについて振り返って何かしら発言しておけばと。そういうことありませんかね。

どうぞ。

【 委員】

地震対策とかその地震応答に関する件なんですけれども、これ、非常に難しい問題で今全国ベースで検討されているということなんです。ただそういう答申を待って、それでそれからいろいろなことをやるということも大事なんですけれども、これまでの検討委員会で出てきたことで、吉野川独自のものはないんでしょうかね。そういうものも非常に私は大事だと思うんです。堤防強化などを全国的にやられていると思うんですけども、吉野川が今のところは先頭を走っていると思いますので、その吉野川の検討委員会から出てきたことで、全国ベースでも通用して、「ああ吉野川でこういうことをやったからマネをしようよ」というようなそういうものも出てくればいいのかなと総括の中に入れていいのかなと思ってるんですけどね。吉野川の堤防独自の何か成果というものが。

【 委員長】

比較ができないので我々なかなか。

【 委員】

だからあまり全国ベースを気にしなくて検討委員会で出てきた結果をそのまま総括に入れてもいいんじゃないのかなと。

【 委員】

今回の解析によっていろんな課題が浮き彫りになったと思うんですね。それはシミュレーションのモデルの話もあるし、それから先程来 委員が言われてるように入力、外力条件の話もあるし、それから解析をしてみてこれまで我々がやってきた矢板等の対策がどの程度こういった解析をやった結果効果があるのかということ、必ずしも沈下については効果が思ったほど出ていないという結果も。いろいろな様々な課題とか問題点が出てきましたので、そのあたりはまさに委員がおっしゃられたようにきっちりと整理をしておいて、そしてそれは全国の検討にも活かされるでしょうし、そういう整理にしたいと思います。ただ具体的に、じゃあ吉野川でどういう基準を設けてどういう対策をするのかというのはですね、現段階では全国ベースの照査の手法だとか、あるいは基準のようなものを整理してでないと、やはり具体的な対策工事にはかかれないわけでございまして、その点についてはご理解いただきたいと思うんですけど。

【 委員長】

それじゃあ本日審議すべき最後のテーマですけれど、7番目 吉野川堤防強化対策の総括ということについて説明いただいて。

【事務局】

吉野川堤防強化対策の総括ということで、浸透・侵食・地震について整理しております。浸透対策に対する検討結果をパワーポイントで示しております。資料の方でも図と表で示しておりますが、吉野川左右岸につきましては、だいたい浸透等に対する当面の検討は終了しているというふうに認識しております。検討対象区間が左岸46.2km、右岸は45.6kmであります。そのうち昭和20年から平成16年までに漏水のあった箇所、そういう箇所を優先対象として検討しておりますので、そういう箇所、検討対象外が68%ありますので、32%ぐらいが検討区間であります。その中で結局対策必要区間として残ったのが12.7kmでありました。これはトータルの検討対象区間との割合でいうと27%が対策必要区間でありました。それから吉野川右岸の方で同じように見ますと、対策必要区間が21.9kmで、トータルに対しましては48%が対策必要区間というふうになっております。

図で示しますとこのようになっておりまして、全体検討対象区間がkで言うと3k200から54k300までであります。そのうちの最終的な対策必要区間が赤で示した部分であります。左下に書いてありますが、本委員会における浸透に対する安全性照査は、検討対象区間延長のうち昭和20年から平成16年に漏水が発生した区間延長に対して実施したということであります。

次に侵食対策に対する検討結果であります。吉野川左岸の方では検討対象が34.8km、右岸が36.8kmであります。これは照査基準を満足する区間というのは左岸は27%ありますが、それ以外のところで侵食はちょっと項目がやや分かりにくいですが、護岸がないということ。これは最初から対策が必要になりますが、これが20%であります。それから護岸がありなしが混在している。低水護岸と高水護岸とありますので、一方があり、一方がないというふうなものが混在しているのが17%。それから護岸が部分的にしかない。これは護岸はあるんだけどもH.W.Lまでいっていないとかそういうことであります。それが29%。それから護岸はあるんだけども、結局流速が早くて照査基準を満足していないというのが7%であります。従ってトータルとしてみた時には、全体34.8kmのうち73%が何らかの対策を必要とするということになります。それから右岸の方でいいますと、全体が36.8kmこのうち照査基準を満足するのが41%ありますので、こ

れについては59%が何らかの対策を必要とするということになります。これを図で示しました。この赤い部分が照査基準を下回る区間であり、本委員会における侵食に対する安全性照査は検討対象区間延長左岸34.8km、右岸36.8kmに対して実施したものであります。

次に、地震対策に対する検討結果、これは当然中間的なものであります。地震後の堤防高75%沈下が河川水位よりも低い区間を耐震検討区間に設定した。本委員会では耐震対策工の評価も可能であるといわれている有限要素法による動的解析手法（FLIP）と、静的解析手法（ALID）にて、東南海・南海地震を対象とした解析を実施し、堤防がある程度沈下することを確認した。また東南海・南海地震に対する堤防の耐震対策工の検討において、有効な対策工が存在することを確認したということかと思っております。

今後のとりくみを3点ほどまとめております。

吉野川本川については、浸透、侵食対策工の概要が決定した。旧吉野川・今切川の浸透・侵食については、今後本委員会の提言に基づいて検討し、必要によって対策を実施する。東南海・南海地震のような大規模地震に対する堤防の安全性照査は、全国的な照査手法が示された段階で実施し、津波遡上解析の結果とあわせて現況堤防の安全度を示す。対策が必要と判断された箇所については、浸透・侵食・地震に対する対策工法の相乗効果を考慮した上で、堤防の質的強化を計画的に実施し、あわせて人的被害の防止に向けたソフト対策を行うというのが今後のとりくみでございます。

以上が総括です。

【 委員長 】

ただ今、総括していただいた、まさにこの委員会の結論は、そのままであると。総括そのままであるという思いで今聞かせていただきましたが、ここにありますように、浸透・侵食対策工というのは、基本的にはこの委員会で十分にその目的が果たされたというふうに認識をしておりますが、はがゆい思いをするのは東南海・南海地震のような大規模地震に対する云々というこの部分で、具体的な浸透・侵食対策ほどの方向付けは現状ではできなかったということは何かしら正直非常に残念な思いもいたしますが、特に一つ手前の画面で、ある程度沈下することが確認できたなんていうような、こういうようなくくりで表現をせざるを得ないというような、辛いところですけれど、これはまあ現状ではやむを得ないことだろうと思います。早くに統一された照査手順というか、これが示されて、一步も二歩も前に向かって具体的な方策が進められた。こういうことを強く期待をして、この委員会の具体的な議論、役割を述べさせていただきたいと思います。

以上で、私が担当すべきこの会議の進行の役割は終わりましたんで、マイクを事務局にお返ししたいと思いますが。

【 委員 】

本日の資料の末尾に付いている用語集なんですけども、これはどんなふうにお使いになるご予定でしょうか。

【事務局】

これは今回の委員会が公開ということもありまして、一般の方々にも分かりやすいように用語集を付けさせていただいたということでございます。

【 委員 】

ああそうですか。

ちょっと問題箇所がかなりね、舌足らずなようなところで分かりにくいところがちょっとありますので、これ、ちょっと指摘させていただきたいんですけども。もちろん私の立場からだけです。

1ページをご覧下さい。落堀っていうのがございます。1ページの左側の真ん中あたり。洪水流によって、その後側または前面についていうこれ、ちょっと分かりにくい。1ページに結構いくつかあるんですよ。

例えばね、これ堤防として、落堀っていうのはここですわな。ところが後面、後面っていうのはその場合にはこちらの方をいうわけですよ。これも果たして落堀というのかっていう。もちろんそこで后背地ができますから掘られます。しかしそれは、落堀とは言わないですね。フォーリングウォーターによる洗掘というのを落堀っていうわけなんですよ。

それから次のページへ行って下さい。2ページ目の右側です。上から三つ目の侵食っていう言葉があるんですけども、川などの水の流れによって地表が削られる働きをいう。これはそういう現象、水が削る働きって確かに侵食といいますけども。それから浸透っていうので水の供給源と流れの末端とが連続して繋がっている状態。さあこれ、いかがなんでしょうね。それと、洗掘というのがあと3つ下のところにありますけども、構造物などが河川水によって洗い流される現象。普通直接洗掘というと、周りの箇所の土砂が持ち去られるということであって、構造物がそのまま洪水流によってどこかへ持っていかれるっていう。それもそうなのかもしれませんが、ちょっと一般的ではない。

それから次に3ページ目を開いていただいて、左側の欄一番下に堤防と河道という言葉がありますが、その四つ目に右岸、左岸というのがありますが、これは土地のことというよりも、むしろ方向ですから、川というものを中心にして、右側、左側というのが普通左岸であって、土地までは普通いわない。左岸堤内地とかいう言い方はしますけども、それから右側にいただいて、等流計算っていうのがありますが、等流計算っていうのは、どこまでいっても同じ金太郎飴みたいな流れが出てくるんだということを想定した計算なんですけど、最後の字句が、水位や流速の縦断変化をと。これ、等流というものの持っている意味と、等流の中で水深や流速が変化しない流れを等流という、その等流に対して水深や流速の変化を計算するという字句になっているんですね。改めていただきたい。以上です。

【事務局】

ありがとうございました。

【委員長】

これ何か用語集からとってきたのではなくて、皆さん方で考えて。

【事務局】

いや、いろんなところからとってきているので、ちょっとそのあたりの。よく確認していなかったところがあります。

【委員長】

私もこれを付けているのは公開だから、一般の方に何かのためにと置いて付けているというふうに思いましたがね。

【委員】

多分短縮される時にですね、中途半端になってしまった。

【 委員長】

なるほど。何かの機会には、確かに一般の方が見られた時に、もう少し分かりやすい、誤解のないような表現というのがいいかも分かりませんね。

ということで、いろんなご意見がありました。是非それ自身はきっちりと受け止めていただきたいと思いますが、それでは、ちょっと私がしゃべるのは実は最後ですけど、もう少し。

振り返りますと、一昨年8月ぐらいでしたかね。この委員会ができたのは。そうですね。それで、今日まで6回の会議を重ねてきたわけですが、改めて振り返ってみると、出発点の何も頭の中になく状態と、そして今いろんなことを振り返って、いろんなことが頭に浮かびますが、こういうことが背後にあるもので、実に様々なものが明らかになって、私も吉野川の堤防の周辺で生活をしている一人の人間としては、何かしらこういう検討があったということは非常に心強く、強い思いをしております。繰り返しますが、これから是非地震対策についてもですね、一時も早くに方向付けができて、必要なところの対策が前向きにやっていただけると。そういうような時が来ることを強く期待をさせていただきます。

それでは、本当につたない議長役で会議があまり効率的に展開できなかったことを反省しております。これで事務局の方にお返しをいたします。

【 司 会】

長時間にわたりまして、熱心なご審議をいただきまして誠にありがとうございました。

本委員会はこの第6回をもちまして終了となります。閉会にあたりまして、徳島河川国道事務所 所長 より委員会終了のご挨拶をさせていただきます。

【 所長】

ただ今の委員長の 先生の方からお話がありましたけども、平成16年の8月から2カ年にわたりまして、6回にわたりましてこの委員会を開催させていただきました。先生方には本当にご熱心な、ご多忙のところをご出席いただきまして本当に熱心なご審議をしていただきまして感謝しております。本当にありがとうございました。

この委員会を開催した直後になりますけども、平成16年は16号、23号と大きな台風がきました。それから17年に入りまして、台風14号という大きな台風が来まして、吉野川の護岸が壊れ、そして堤防が漏水するというような、まさに今回議論をした実現象が河川で起こったわけでございます。そういった意味で、この委員会で侵食と浸透についてはきっちりとした方向性を出していただきましたので、緊急性の高いところから計画的にこれらの対策をやっていきたいと思っております。

それから地震対策については、残念ながらいいですが、まあかなり課題は整理できましたけども、結論まで至らなかったということでございますが、全国的な動きも見ながら、私ども問題認識を持って引き続き検討を進め、その際には先生方のご指導を賜りたいと思っておりますのでどうぞよろしくお願いいたします。

本当に長い間ありがとうございました。

【 司 会】

ありがとうございました。

以上をもちまして、吉野川堤防強化検討委員会を終了させていただきます。

