

## 第1回米軍基地問題に関する万国津梁会議

「沖縄防衛局が行った、辺野古海域の地質調査結果についての解説」講話記録

### 【金城知事公室長】

それでは定刻となりましたので、ただいまより米軍基地問題に関する万国津梁会議を始めたいと思います。

今回は令和2年度の第1回目の会議でございますので、会議の開催にあたり、玉城知事からご挨拶をさせていただきます。よろしくお願いいたします。

### 【玉城知事】

はいさい ぐすーよー ちゅうがなびら。皆様おはようございます。

委員の皆様には昨年に引き続き、ご参加をいただき誠にありがとうございます。

令和元年度の基地問題に関する万国津梁会議では、安全保障や外交日米同盟について、委員の皆様には議論を重ねていただきました。

その成果として、日本を取り巻く安全保障環境や米軍の戦略の変更を踏まえた形で提言をしておりますのでいただいたことは大変画期的なことであると受けとめております。提言の取りまとめに当たり、議員の皆様には、多大なご尽力をいただきまして、改めて感謝を申し上げます。ありがとうございました。

提言のうち、辺野古新基地建設計画については、軟弱地盤の存在が明らかになるなど、技術的にも財政面からも完成が困難であることが明確になりつつあると指摘されており、改めて県の主張を裏付けるものであると大変心強く感じております。

なお、軟弱地盤に関しては、アメリカ東部時間の6月23日、米連邦議会下院の軍事委員会即応力小委員会で、2021年度国防権限法案が可決されました。

当該委員会は、辺野古で継続中の普天間代替施設の建設について、大浦湾海底での地震の可能性及び不安定性の懸念が高まっていること等を指摘した上で、委員会として、国防総省に対して、いくつかの条項について、その報告書を2020年12月1日までに提出するよう指示する旨の条項を法案に盛り込んでおります。米国議会でも、辺野古新基地建設に対する現実的、将来的な懸念が広がっているものと考え次第であります。

一方、日本国内においては、政府は、山口県秋田県におけるイージスアショアの配備計画を、相当なコストと期間を要するとして停止を発表いたしました。

加えて中谷元防衛大臣も、BS番組の中で、辺野古移設については「今後10数年、しかも費用は1兆円かかる。完成までに国際情勢も変わっている」と発言されるなど、自民党内からも、辺野古移設の不合理性を指摘する声が出ていると受けとめております。

さらに、在沖米軍基地の抜本的な整備縮小については、海兵隊の新戦略であるEABOなど、米軍の最新の動向が提言書では検証されておりまして、その上で沖縄の基地負担軽減に向けた考え方などが示されており、日米両政府への要請等にあたり、重要な論拠として、活

用させていただけるものと思います。

このほかにも専門家会合の設置やアジア太平洋地域における自治体間の国際的な交流など、具体的な提言もいただいておりますので、今後、内容を詳しく分析した上で、県の政策にも盛り込んでいきたいというふうに思っております。

さて、令和2年度のテーマは、令和元年度から引き続き、在沖米軍基地の整理縮小としておりまして、昨年の議論をさらに深掘りしたい課題、或いは、十分に議論できなかった課題等について、各論的にぜひ検討をしていただければと思っております。

令和元年度同様に、率直かつ活発な議論を通じて、さらなる基地の整理縮小に向けた新たな展開に繋がる提言が出されることに期待を寄せるものであります。

あわせて、県としても、県民国民にこのような議論の経緯、内容についてももしっかり発信していけるよう取り組んでいきたいと思っておりますので、どうぞ各委員の皆様のご期待申し上げまして、挨拶とさせていただきます。

ゆたさるぐとうにげーさびら。よろしくおねがいたします。

いっぺーにふえーでーびる。ありがとうございます。

#### 【金城公室長】

はい。知事ありがとうございます。

それでは、これからの会議の進行につきましては、委員長に引き継ぎたいと思っております。

委員長、よろしくお願いいたします。

#### 【柳澤委員長】

はい。よろしくお願いいたします。

それではこれからの議事を進めていきたいと思っておりますが、今日冒頭、軟弱地盤に関する技術的な勉強をさせていただきたいということで、日本大学理工学部の鎌尾彰司先生にお見えをいただいております。まず冒頭、鎌尾先生からお話を伺いまして、勉強をすることから始めていきたいと思っております。鎌尾先生、よろしくお願いいたします。

#### 【鎌尾准教授】

皆様おはようございます。

ただいまご紹介に預かりました日本大学理工学部におります鎌尾と申します。本日お招きいただきましてありがとうございます。

わずかな時間でございますが、「沖縄防衛局が行った、辺野古海域の地質調査結果についての解説」という題をいただいておりますので、地質調査結果について、皆様方にわかりやすく解説をさせていただくという使命で参りました。おつき合いいただければと思っております。

皆さんある程度、軟弱地盤の知識はもうすでにお持ちでいると思うのですが、大浦湾の空からの写真を見ていただきますと、水深が深いところと浅いところの色が違っているのがわかると思うのですが、濃い色の方が深い水深ということになります。水深が深いところは谷が入り込んでいるところで、この部分を中心に軟弱地盤が分布していると考えていただい

問題ないと思います。

ですから、今現在行われている埋立工事は浅瀬の方で軟弱地盤は見られません。今後工事が予定されている東側の護岸は当然軍艦とかも接岸すると思いますので、かなりの水深が必要だということで、場所を選ばれていると思いますが、そこには軟弱地盤が厚く堆積しているという事実が判明したのです。また、一つ真ん中にぽつんと島みたいなものが見られます。この部分も問題になる可能性があると考えますので、後で説明します。

本日の話題としましては、このスライドのようなことを用意させていただきました。辺野古の埋め立てを設計したのは土木技術者、コメントするのも土木技術者(私)でありますので、考え方の相違もあると思いますので、まず土木技術者の位置付けみたいなことをお話ししながら、地盤調査結果を受けて設計で何が変わったのか、何が変わらないのかっていう話をしていきたいと思います。そのあとで、マスコミでもかなり取り上げられましたような、地盤改良が不可能ではないのかというあたりもお話したいと思います。あと隠蔽という話もあったコーン貫入試験の話をして、最後には色々な問題がありますので、その問題についてまとめていきたいと思っております。

まずは、土木技術者、土木工学という言葉から話をしたいと思います。私が属している土木工学を英語でいいますと「シビルエンジニアリング(Civil Engineering)」といいます。私は技術者ですので「シビルエンジニア(Civil Engineer)」であります。このシビアエンジニアリングという言葉は、「ミリタリーエンジニアリング(Military Engineering)」から派生したものだと言われております。

昔は戦争が多くおこっておりましたので、軍隊や軍事が一番優先されておりました。戦争のために技術を利用しておりましたので、ミリタリーエンジニアリングだったのです。それが平和な世の中になって、今度はシビル(Civil・市民)のため、シビライゼーション、(Civilization・文明)のために技術を利用し始めましたので、シビルエンジニアリングという言葉に変わったと言われております。今回行われている工事が、シビルエンジニアがやる工事かということ、必ずしもそうでないところがあります。国策とか日本と米国の国家間の関係とかそういうのもありますので、多少外れるところもあると思うのですが、私の立場はシビルエンジニアとしての発言ということになります。それでは、以下に用意しました資料について説明をしたいと思います。

このスライドで、赤い文字で書きました「マヨネーズ並み」というのは、私が沖縄のローカル新聞に3年ぐらい前に記事を書かせてもらった際に見出しで使われたものであります。皆さんの頭の中のどこかに聞き覚えがあるかと思えます。では辺野古のあの地盤がマヨネーズかっていうと、上部は確かにマヨネーズぐらい柔らかいと思います。下部の地盤は、防衛大臣の発言があったような硬い粘土となります。すなわち、あの場所にはそういう「軟らかい」から「硬い」までの粘土や砂が堆積しているのです。

粘土の性質では、上から大きな力が作用すると土中に含まれている水が抜けて硬くなるのです。上部に堆積した土は粘土自体の重さがかかっていないため、堆積した当時と同じような泥水状もしくは少し硬くなってマヨネーズ状になっているのです。そのような性質を持つのが粘土ということになります。土は、粘土と砂に大きく分かれるのですが、粘土の大きな

特徴は水を加えると硬さが変わってしまうことです。また上からの荷重によって水が抜けることにより大きな沈下がゆっくりと発生して密度が増大して硬くなる。これもまた粘土の特有な性質であります。

マヨネーズ層と呼ばれたのは、羽田空港を建設した地盤のことで、この写真を見ていただくとわかる通り、本当にマヨネーズぐらいの硬さでありました。この場所は地表面付近ですから、このようなマヨネーズ状の粘土ということになります。地下深いところでは同じ粘土が堆積していても、上からの重さ（自重）を受けていますので、少しずつ硬くなっていきます。辺野古の軟弱地盤は海底面から 60m、海水面からは何と 90m という深さになりますので、下の方になればなるほど粘土は硬くなった堆積物であるということです。

NHK で放送されたプロジェクト X のように、羽田空港や関西空港は、こういう軟弱地盤上に建設されたもので、「シビルエンジニアは軟弱地盤に打ち勝ってきた」と言っても過言ではありません。ですから「シビルエンジニアは不可能を可能にするというような技術者だ」と私たちは誇りに思っております。もちろん辺野古の埋め立てを設計した技術者も、何とかここに基地を建設したい、建設しなければならないということを念頭に組み組んだ結果がこの設計書だということでもあります。

続きまして、詳細な地盤調査を実施してどうなったかということをお話しします。この図面は当初の申請をされた護岸形状になります。水深 30m、その下に海底地盤がありまして、地盤の上にコンクリート製のケーソンという巨大な構造物が設置されている断面図になります。埋め立ては、ブロックの右側に実施されます。護岸というのは埋め立てた地盤が海に流れ出ないように止める非常に重要な構造物になります。コンクリート製ですので、土より重いので、非常に大きな力がケーソンの下の地盤に作用しております。そのため、ケーソンの下が台形になっていますけれども、ここは捨石（すていし）といいまして大きなゴツゴツした岩が置かれています。この捨石はケーソンの重さを下方に幅広く分散させて、地盤に伝わる力を小さくする役割を果たしております。その高さは 10m ほどであります。元はこういう設計でありました。捨石の下の地盤の状況は、層厚 25m、N 値 11 とのみ記されておりますので、この条件で設計がされていたと思います。これは詳細な地盤調査の前の調査結果によってこの数値が決められたということのようであります。ですけれども、実際は、25m の層厚ではなくて、層厚は 60m も確認されております。しかも N 値は 11 ではなく、ほぼゼロとなっていたのです。

ケーソン護岸の下部の軟弱地盤には地盤改良の必要があるだろうという発言を以前しましたら、技術検討会に出された資料では、地盤改良をする設計に変更されておりました。地盤改良の方法は、砂地盤と粘土地盤に両方に効くサンドコンパクションパイル工法等が用いられております。この斜線部分に巨大な筒を使って砂を上部から地中へ圧入し、砂杭を造って改良していきます。それで、軟弱地盤である砂や粘土の密度が高くなりますので、緩く堆積した軟弱な地盤が密な状態となり軟弱地盤でなくなるという原理になります。しかも上部の SCP70% と書かれていますので、もともとの土を 70% の割合で新たな砂の杭を圧入するという意味です。この 70% という値は最大値に近く、元の土の 7 割の砂杭を圧入するも

のになっており、そのような大工事を、しかも広い面積の改良を実施しなければ護岸建設ができないような地盤がここには存在するということになります。それで、下部の軟弱な粘土地盤には 45%だけ砂杭を圧入していくことになります。下部は主に粘土が堆積しておりますので、粘土からの排水性能を高めるために砂杭を圧入するもので、70%でなく 45%の数値は妥当なものと判断されます。これらの地盤改良は、施工機械の能力的な問題もありまして、こういうような設計になったかと思われま

それで、先ほど説明したケーソンの断面図ですが、元の設計と違うものになっております。「盛り上り土(もりあがりど)」という記述ができております。盛土(もりど)ではありません。何かといいますと、サンドコンパクションパイル工法で 70%の改良率で砂杭を圧入しますので、やわらかい地盤が横に押し出されていきます。やがて横方向だけでなく上方にも押し出されていきます。その上方への盛り上り量が 10mにもなるという予測になっているので、先ほどと違い捨石のところがぎゅっと圧縮されており、力の分散が十分にできないようにも見えます。さらにはコンクリート製の護岸の高さも 10mほど低くしてあります。同じ高さで設計しますと、盛り上がり量だけ、護岸が滑走路より高くなってしまいますので、基地として成り立たないというような形になるかと思えます。このように護岸建設に先立ち、軟弱地盤を改良したものに変更しますと、トータル 1 兆円近い費用になって建設期間も 10 年を超え、かなり長くなっていくということになります。

この砂杭の本数等のイメージは設計書では正確には見えませんが、杭の本数が 7 万本を超えるだろうと予想されております。7 万本超の砂杭に要する砂の量は、東京ドームおよそ 5 杯分となります。地盤改良だけでこのような大量の砂を投入しなければ、この場所ではこのような構造物が建設できないということが明らかになりました。

次の事項はあまり重要ではないのかもしれませんが、検討委員会の資料の中に書かれている我が国にあるサンドドレーン船、サンドコンパクションパイル船等の地盤改良をする施工機械(船)の全てが所定の深さである海面下 70mまで施工をすることができないかもしれないということです。資料には現有の施工機械を艀装(ぎそう)すれば、すなわち材料、資材等を積みかえれば、やっと 70mに届くだろうという表現になっております。さらに、そのための費用は、ここに小さく書かれているのですが 1 隻あたり 3 億円とか 6 億円となっているのです。しかもこれは業者へのヒアリング調査の結果として書かれているもので、これまでの実績もほとんどないように思いますし、台数も 5~6 台しか 70mまで艀装できる機械がないということでもあります。このことも問題となることも予想されます。

当然、砂を深く圧入するということは、すなわち 70mの砂杭を地中に作るということは、それより長い筒を有した地盤改良船を用意しなければならないということです。そうすると船ですので、海上でバランスをとりながら工事をしていきますので、どんどん重心が高くなって不安定になります。工事中に転倒してしまうという事故も予想されるため、工事の難易度も非常に高くなることが考えられます。所有する会社の方がこのような試算をされているので、不可能ではないと思うのですが、少し風が吹いたり波が高かったりすると、船が転覆してしまう恐れもあるのです。そういうところも非常に注意を要します。非常に難しい工

事になるということになります。

こういうことをやっても、70mまでしか改良できないのです。当初は70mまでの軟弱地盤だったのでこれでよかったのですが、その後の地盤調査の結果、軟弱地盤の深さが海面下70mから90mに増大してしまいました。そこら辺の過程を見たのが、この次の図になります。これは第3回の代替施設協議会で提出されたもので、平成12年(2000年)に開催された会議です。資料は官邸のホームページに掲載されております。図面を見ますと、この時から今説明した、軟弱地盤とそれほど変わらないこの谷が注意事項としてわかっていたのです。さらにその資料には「断層と見られるこういう落ち込み」という記載もあります。その後に防衛省の方では断層がないと確認したというように聞いておりますが、断層が音波探査やボーリング調査だけやって判断できるかといったらそうではありませんので、もし断層の話をするのであれば、もう少し多方面からの検討も必要になると思います。私は断層については専門ではないので、このぐらいしかお話できません。

話を戻しますと、その頃から「沖積層(ちゅうせきそう)」という軟弱地盤であることがわかっていたと見ることもできます。沖積層というのは、今から約1万年前に氷河期が終わりまして、それから現在まで1万年かけて堆積した堆積物のことをいいます。沖積層の特徴は軟弱である。砂はゆるい、粘土は水分が多く含まれていて軟弱である。それで、1万年前より古い時代には氷河期が何度も来ていますので、寒さで海水も凍ってしまい氷の重さで海底に堆積した柔らかかった土がぎゅっと押さえつけられ、それが何十万年続きますので硬い地盤に変化していきます。この硬い地盤が、軟弱な沖積層に対して「洪積層(こうせきそう)」と呼ばれる土層であります。我々技術者は建設工事で「沖積層」に出会うと、イコール軟弱地盤と言っても過言ではないことは誰でも知っています。ただし、だからといって一律な軟弱地盤ではありませんので、しっかり地盤調査、地質調査をしていかなければならないということ。ここに気をつけなさいというシグナルだったと思ってよろしいかと思えます。ということで、2000年のときにこれがわかっていて、最初の概略設計の時の層厚やN値の大きさというのは本当に正しかったのかどうか、そこから振り返ると違う見方も必要であったと思われれます。

軟弱地盤が堆積している箇所の推定断面図を上下二つに並べ替えました。下は沖縄県庁に平成30年10月に提出された「地盤に関わる検討情報収集」という防衛局が出した資料であります。そのあと3ヶ月後の平成31年1月に訂正され、差しかえられたものを上に示しています。よく見ていただくと、軟弱地盤の深さが両者で違っております。しかも谷の形状も細くなったようです。地盤調査の結果、この場所に海面下70mよりも深い軟弱地盤の存在が判明したのが、平成30年10月~同31年1月ということになります。それで急遽、上の断面図のように変更したようであります。

そして、これが最新の地層断面図になります。ほとんど変わらないのですが、今度は水色が1色から2色に変更されています。濃い水色、これが防衛大臣のいう硬い粘土。ただし、ここ全部、ボーリング調査では沖積層という言葉を使っていますので、ここだけが特に硬いというようなことはないと思います。その理由は、堆積後から現在までに氷河期はありませ

るので、上から特に重い力もかかっていません。上の土の重さだけが作用しているだけになります。ここだけが特に硬いというふうに考えるのは、あまり正攻法の考え方ではないと思います。

それで、B - 27 地点というのが、この図で示しますとちょうど一番軟弱地盤が深いところであります。ここに谷がありまして、谷に沖積層が厚く堆積しているのです。設計するときは通常、最深部を中心に地盤調査を行ってから設計していくのですが、実はこの重要な箇所ではこのコーン貫入試験という試験を一つしか行っていないのです。いろんな方がここで追加調査をやらないのかと言っても、防衛局の方は必要ないというような発言を繰り返されている地点であります。

これはその調査結果になるのですが、なるほどというぐらいやわらかい状況なんです。少しクロズアップしました。二つだけコメントします。まずは「N値」。それと「非排水せん断強度」、土の強さと思っていただければいいと思います。それで、防衛省がよく比較に出されているものがこの小さい文字で書かれているところです。すなわち、「非常に硬い粘土」は、N値では15~30を、また $q_u$ (一軸圧縮強さ・非排水せん断強度の2倍の値)では200~400 kN/m<sup>2</sup>がそれぞれ目安に位置づけられています。この赤いラインが硬い粘土の範疇だと思ってください。それで、縦方向にコーン貫入試験の結果をプロットしてありまして、赤い範囲に入っている海底面から48m以深はまあ硬い粘土という評価になります。ところが同じコーン貫入試験から推定したN値に関しては、硬い粘土ではなくて、もう一段階柔らかい、すなわち「非常に硬い」ではなくて単に「硬い」ということになります。さらに上方の地盤は硬いにも入りませんで、「中位の」やわらかさの範疇になってしまうのです。

硬い粘土という表現には、「非常に硬い」と「硬い」があるのです。ですから、一方が「非常に硬い」、もう片方が「硬い」(「非常に」がつく、つかない)の推定値になれば、普通は推定値ですのでやわらかい方をとり挙げて、気をつけて設計してくださいと考えるのですが、この設計では、なぜか「非常に硬い」という方だけをとっているというようになります。それで、水色を2色に分けたようであります。Avf-c層(以後、c層)とAvf-c2層(以後、c2層)のうち、下方にあるc2層が「非常に硬く」、c2層の上部にあるc層は「硬い」とか「中位」という範疇に分けられているのです。なぜここで分けなきゃならないのか。もちろん私は分けなくてもいいと思うのですが、おそらくサンドコンパクションでの改良深度の能力が海面下70mで、c2層はそれよりも深いところにあるため、サンドコンパクションパイル工法で「地盤改良できない部分」を「地盤改良がいない部分」ということをアピールするために、意識的に層で分けているように感じます。実験結果と照らし合わせながら技術者が判断したと考えますと決して間違ではないと思いますが、無理矢理分けたようにも見えてなりません。

具体的に話をしますと、区分に用いたパラメーターは細粒分含有率という指標(粘土分とシルト分)になります。この指標が約70%で分けられていると書かれております。残りの約30%は砂分の材料ということになるため強度が上がっていると書かれています。そのためc2層の粘土は非常に硬いんだという表現だったのです。しかしながら粒度試験結果をよく見ると、必ずしもそうではないのがわかりました。設計書で計算している一番深いところの

データは、実はその場所での地盤調査はやっていませんので、数百メートル離れた別の3ヶ所で得られたデータの平均をもって、最深部の土も一緒だというように推定されています。その3ヶ所というのは、丸がついている3ヶ所です。一番遠いところで700mも離れた地点のもので、700m離れたところの試験データを一番深いところのデータと推測をしているのです。このやり方自体間違いじゃないと思いますし、防衛省もわかりやすく3Dの図面を作って説明されております。一番右がc2層で、一番硬いところはこのような堆積状況だっただろうとあって、700m離れたところも同じ状況で堆積した土だということで濃い青になっています。その上の軟らかところはこのように谷地形を全部覆っていると考えられたのでしよう。

これが正しいのかどうかは議論があるところですけども、何となく中と外が違うような感じもしますし、例えば、これは新聞にでた記事になるのですが、本当に同じ層なのでしょうかと首をかしげてしまいます。それは、B-27地点とS-20地点などで一覧表を作って数値を入れてありますけれども、この細粒分含有量のデータは70%で本来分けており、S-20、B-58、S-3の地点は、60m、70m、75m、80mの深さになると、砂が混じっているため20~30%が砂分になり、防衛省が区分けしたとおりであります。ところが、こちら側のB-27地点のデータでは、一番深く調査をしてないところの細粒分含有率はすべて93%以上を示しております。半数は98%を越えております。すなわち「砂まじり粘土」と推定していたのが、この場所は「粘土」であったのです。砂は混じっていないのです。ですから、本当に先ほど3Dでお見せした濃い青が同じなのかっていう辺りも疑問符がつきます。そういうふうに分けた定義で、細粒分含有率が少なく砂が多いため硬いんだという定義だったのに、そうではないデータも出てきているのです。

辺野古の場合には、護岸の下に支持層までコンクリート製もしくは鋼製の杭を打ち込むことは著しく不経済になるためしないと思います。支持層まで杭を打ち込めば安定して構造物を支えることができますが、今回の埋め立ての場合は下に杭基礎を打ちませんので、ケーソンを乗せたが最後になってしまいます。ケーソン下の地盤が沈下すればケーソンも一緒に沈下してしまうことになり、地盤がすべり破壊を起こせばケーソンも転倒してしまうのです。このような沈下や破壊が生じるという難しさもありますので、よくよく検討しなければならないということになります。

それで、次の問題に行きますけれども、非常に硬い粘土。こういうふうなデータを防衛省が地質調査の結果取り上げております。それで、これだから上側のc層と下側のc2層が違うんだってという意見を出しているのですが、こういうラインを引きました。これは、左側の赤いラインを右の表に移ただけです。右側の、ちょうど中央にある楕円で囲まれた三角三つ。ここは余りにも強度が他と違うから棄却しましたというコメントがあります。しかも上の方の点線の四角で囲まれているのも外して。というふうに考えると青い線になります。ところが、試験の誤差も含めて考えますと最後まで赤い線で行っても問題ないと見ることができます。

逆に言うと、赤いラインよりも試験データが右側にありますので、安全側と考えることで



す。だからあそこに段差がある、層が違うんだというふうに考えてもいいのですが、ずっと同じような性質の土が続くと考えても、技術者の判断としては間違いではありません。むしろ堆積状況をも考え合わせると同一層として考えた方がよいようにも思います。

もう一つ、この場所の土性値を見ますと、非常に硬いはずの粘土なんですけども、c層より硬いc2層なのですが、左側の枠で囲ったところに書かれている「土の密度すなわち単位体積重量」の値は、硬いはずの粘土の密度が小さい値になっています。ちょっと考えられません。それと右側に行っていただくと、そこに書いてありますけども「圧縮指数」という土のパラメーターを上と下で比べてください。圧縮指数が大きいと沈下量がより大きくなります。間隙比(かんげきひ)が大きいと、間隙(かんげき)という「すきま」が大きいということです。また「二次圧密係数」の値が大きいと長期間にわたって発生する沈下量が大きくなるのです。「圧密係数」が小さいと沈下の速度が長い、すなわち沈下がゆっくり進行するのです。「非常に硬い粘土」のはずが全部「中位の」の粘土より沈下に関する諸パラメーターが大きい、すなわち沈下量は大きく沈下時間は長くかかるということになっております。これは実は防衛局が以前提出した日下部治先生の鑑定書の中に、「こういうことはもう少し詳細に調べなければならない」と書いてあったのですが、その指摘については何もコメントせずに、こういう値になりますくらいで流されています。ここの部分も検討が必要になると思います。

これが沈下量のグラフになります。沈下を早めるために、サンドドレーンで粘土中に砂の排水経路を作る。先ほど言いました排水経路がないと黒いラインになります。横軸は時間、縦軸は沈下量を表しております。非常に沈下は時間がかかるっていうイメージです。ところがドレーン材を打つと、赤いラインのように最初に大きく沈下してしまうのです。それで、曲線の最後を見てください。このように沈下はゼロにならないのです。すなわち沈下は収束しないのです。ほぼゼロに漸近はするんですけど、やっぱりどうしても沈下は長期にわたって続くのです。ここが先ほどのスライドで書いた「二次圧密沈下」という長期にわたる沈下現象になります。粘土は上から荷重を乗せるとゆっくりと沈下します。そして沈下は収束するので収束はしません。僅かずつの沈下がずっと続いていきます。その量は僅かなものですが、時間が長ければ長いほど沈下量も無視できなくなります。

この図は東側護岸のイメージ図をホームページから取ってきます。東護岸の下の海底地盤は非常に起伏に富んだ地形であることがわかります。ここの矢印が見えますでしょうか。冒頭の写真で少し白くなっていますとお話した部分です。ここが海面下数メートルのところまで海底地盤が盛り上がってきている部分です。ここは「土」ではなく「岩」でできておりますので、とても硬いです。土ではありませんので、粘土の非常に硬いとも比べものにならないほどの硬さです。ここの盛り上がった部分にもコンクリート護岸を乗せるのですが、ここは下が「岩」なのでほとんど沈下はしません。ところがその他の周りの部分はサンドコンパクションで改良した土になります。もともと軟弱地盤土を改良した地盤になりますし、その下には改良できない20mの粘土層もありますので、建設中及び建設終了後も沈下は続くのです。先程話した二次圧密沈下といいいます。すなわち、水面の上に顔を見せるコンクリートケーソンがうまくバランスとれなくなると不陸が発生し構造物に段差ができてしまうの

です。

それで、一度防衛省の方の考えを聞きましたところ、上げ越し（予め沈下を見込んで、高い位置にケーソンを設置する方法）で対応されるというものでありました。その答えを経験のない私にはあまり理解できませんでした。経験が豊富であるからの発言だと思うのですが、それであればもう少し詳しく地盤を調査されるべきであると思いました。土木工学は経験の上に成り立っていますので、やはり経験というのは一番重要になってきますが、詳細な調査結果があることが前提になってくると思います。

そこら辺も非常に大きな問題にならないのか、しかも長期的に発生する沈下で段差ができてしまう。そうすると、基地として、空港として機能しない場合がある。そうすると工事をやり直さなければならなくなる。舗装はやり直すのは簡単なんですが、護岸が動いてしまうと・・・、護岸を引き上げることはできませんので、コンクリート製の、何千トンもあるのです。そのため、ケーソン護岸の下の地盤が沈下することにより、上部に設置されたケーソン護岸も沈下すると思います。

あとは、c2 層という濃い水色の一番下のところの問題になるのですが、強度を不連続でとりましたので、こういう円弧すべりといひまして、これ地盤改良終了時や建設工事完了時等に護岸が滑るか滑らないかの検討をしています。このような図を使っております。円弧をいっぱい書いて、どこが一番危険な箇所かというのを見抜いて、この断面を決めていくのですが、この断面を見ますと c-1 護岸という一番深いところの作用耐力比が 1.0 を超えるとアウトで設計が成り立たないのですが、0.991、OK と書いています。1.0 はアウトです。0.991 は OK です。

ですから、先ほどの c2 層の土の強度の推定値が、青いラインだった強度が赤いラインになったらアウトなんです。アウトってどういうことかという、護岸が滑って破壊してしまうのです。そういうことを新潟大学の立石先生グループが既に指摘されていることであります。確かにこれが本当だとするとそうなります。このような破壊がやはり起きてしまうことも考えられると思います。

これが最後のスライドになりますが、私はこれが一番大きな問題になるんじゃないかと思うのですが、沖縄県土砂搬入規制条例（2015 年）、公有水面埋め立て事業に関するものになります。これ、赤く下に書きました。県外の土砂には外来生物防除対策をしなければならない。それで、今現在、どこから土を持ってくるかという図が右側です。九州、瀬戸内海あたりから持ってくるんじゃないかというような申請になっております。もちろん沖縄県内の土砂で埋立に必要な量をまかなえる数値にもなっております。サンドコンパクションパイル工法等の地盤改良だけでも砂を東京ドーム 5 杯分の量を使用します。この量を外来生物除去はできるのでしょうか。ある新聞記者から話を聞きましたが、県外から搬入する土に対しては熱処理をするように防衛局側は話をしているとのことでした。東京ドーム 5 杯分の砂の量を熱処理して、真ん中にある生物が駆除できるのでしょうか。そんなエネルギーをかけていいのでしょうか。私もバッジをしていますが、地球温暖化防止への取組を推進しなければならないのではないか、それが SDGs だと思います。

これには罰則規定がないというようなこともどなたかがコメントとしてありましたが、おそらく県外から土砂(特に砂)を持ってきてそのまま使用するのではないかとも思われます。そうしたときに、県の条例を無視して国は工事を進める。こういう危険性もある。それで、県内の土を使えば、外来生物に対してOKですけども、地盤改良分だけでも東京ドーム級の山が4~5個もしくは海底から浚渫することで同量の砂が無くなるのです。というくらい環境破壊しないとなりません。これまでの設計では埋め立て用の土砂だけが必要であったのですが、それに加えて地盤改良用の土砂(サンドコンパクション、サンドドレーン等)も大量に必要になりました。

そのため、防衛局側は技術検討会で流動化処理土にして建設工事から発生した残土やリサイクル土を使うようにもしていますし、地盤改良工法でもペーパードレーン等の使用により砂を使わない工法に一部切替もしております。いろいろと検討をしていると思いますが、どうも県外から来る分も入れないと、やはり県内だけではまかなえないようにも思います。残念ながら土砂供給に関してそれ以上詳しい記述が設計変更書には書かれていないのです。

この度、設計変更申請が出てきましたが、まだまだ不明な点も多く残されています。最低でもこれまで話してきたことをしっかり議論していかなければと思います。私が用意しました内容は以上となります。

ご清聴ありがとうございました。

#### 【柳澤委員長】

ありがとうございました。

私どもも基本的にこの分野については素人なのですが、私は率直に言って、この状況でこを埋め立てていくというのは事実上不可能だろうというふうに考えるわけなんです。

それは、お話を伺っていて感じたのですが、二つのポイントがあって、一つはこういう非常に難しい地形が発見された場合に、やはり技術者としては、リスク要因をむしろ大きめに見積もった上で、その工事の手順なり安全性なりを考えていくというのが多分真っ当なやり方なんだろうけど、そこが、むしろリスクを過小評価した判断の上にその設計が成り立っていると思うんですね。

もう一つは、ここに1,800mの滑走路2本を作りなさいというニーズがあるからこういう設計になるのだけれども、しかし同じものを作るとすればもっと他に良い場所がありますよね。

あるいはここに作るのであれば、ここの地形に適応したもの、例えば、滑走路の長さをもっと短くするとか、こういう護岸だったら埋め立てできるのはここまでとか。

要は、ニーズのサイドから来るものと、それから技術的な合理性からくるリコメンデーションみたいなものがあるって、その費用対効果を考えながらやっていく。公共工事って私はそういうものだと思うのですが、その一番、最適にかみ合ったところでやるのだろうけれども、本件では、その海底地形にかかわらずこういう1,800mの滑走路ありきということで設計するから、そういう無理が生じるという。

だから、「やれ」ということなら「こういうふうにやるしかない」ということでしょうか、

一方で、今の技術からするとこういうところが一番確実ですよという技術的リコメンドは別にあってしかるべきだし、それでもどうしてもやれと言うなら、もっとリスクをきちんと評価してやらないと、先々、費用の点でも安全性の点でも禍根を残す。

多分これ、工事業者の方は、「完成後の不具合への責任は負いかねます」と言わざるをえないのだろう、お話を聞いて、そんなふうに感じましたが、いかがでしょうか。

#### 【鎌尾准教授】

まったくその言われる通りだと思のですが、技術者はここに作ってくださいって言われて設計をすることになるということだと思います。

それは、やっぱり作る作らない判断は、技術者ではなくて、もう一つその上の政策を決める方々の中だと思いますので、技術者もちろん、どうしたらいいんだ、こうしたらいいんだというのを、喧々諤々意見を交換しながら見つけた解が、多分このとおりだと思います。

この設計の大前提は、「動態観測」と言いまして、その沈下量とか変形量を現場で計測しながら施工を進めていくものであります。何かトラブルがあるとそこはすぐ対策を打たないといけない。それで、施工機械が届かない粘土層が20m程ありますが、私が技術検討委員会に呼ばれたら、おそらく同じことを言うと思います。もう物理的には改良できないのだから、じっくりと沈下が終了するのを待つしかないのです。待てば、先ほどの青いライン赤いラインじゃないですけど、上から重りをかけて、待てば、粘土は下に行けば行くほどに硬くなるのです。もう、こういう方法しか残っていないと思います。そのためにもc2層の沈下速度等の詳細なデータも必要になるのです。

技術者が無理無理考えるところになりますので、改良できない部分の沈下量及び沈下時間の予測が非常に重要になってくるのです。それで動態観測をしながら施工すれば建設できないことはないと思われま。

一番強く疑問に思ったのは、この設計では平均値を採用しているのです。かなりばらついているデータでも平均を使っております。場所によっては強度の小さいデータを棄却したりもしています。もちろん平均値を採用するのは正しいのですが、地盤調査をしていない場所の土の性質を推定するのも普通は最小値や最も危険なリスク想定してある程度幅を有するような評価をすることになっておりました。やはり防衛局側の設計するチームは、それなりの経験もあるのかと思われま。

それで、ある程度設計にも、安全性を考慮して設計基準というのは成り立っていますので、例えば0.991で十分なんだというような評価を技術者が下していく。土にエラーがあっても、誤差があっても、それでOKなんだという、我が国を代表する設計会社が設計をしていますので、そういう会社がOKを出すという意味は多分そういうことだと思います。

誰が責任を取るのですか。鑑定書を書いた日下部治先生に非公式で尋ねてみました。これは、設計者が場所を選ぶことができるのなら、もっといい場所を選びます。条件の悪い場所に、例えば関西空港は沖合5kmであります、関西空港を今現在設計したら沖合1~2キロに設計することもできると思う。なぜなら飛行機のエンジン音等の騒音も小さくなってい

る。当時はいろいろな制約がある中で5キロ沖に設計するように言われたのだから。誰も責任をとらなくていいのではないか。ということでありました。

現に関西空港は開港以来4～5mも沈下しているということが、2018年の台風で浸水してしまった際にわかってしまったのです。辺野古では20年間で40～50cmの沈下という当初設計になりますが、本当に予測どおりになるかはわかりません。大きく沈下量が違ったら誰が責任を取るのか。おそらく誰も責任を取らない。技術検討委員会の人達も責任を取ることにはできない。こんな莫大なお金をかけているのに責任なんかどうやってとっていくか。今現在の最高の水準の技術を集めて(検討)した結果がこうなったというふうにはしかできないと思います。ですから、しっかりと地盤調査を実施して検討をしていただきたいと思っております。

【柳澤委員長】

ありがとうございます。

そうするとこれ、工事請負契約からすると、確定期間、確定金額の契約は多分応じる会社はないのでしょうか。

【鎌尾准教授】

おそらくないと思います。

【柳澤委員長】

そこら辺は、施行してから出てくる問題点やリスクについて、工事の変更や延期、増額を認める条項がないと誰も契約しようとは思わないというものだと認識していいですか。

【鎌尾准教授】

こういう港湾の工事は、やっぱりアンノウンファクターが結構あると思います。

私が一番費用が変わってくると思うのは、ここの盛り上がり土だと思うのです。なぜ盛り上がり土をさらに改良して使うのかといいますと、普通は盛り上がってきた土ですから、軟弱な地盤なので浚渫して撤去するのです。

それを撤去して捨てる場所もないということです。今や残土も捨てる場所もない位環境問題も厳しいのです。ということで、盛り上がり土もさらに改良して埋め立て土として使っているのです。この盛り上がり土量が増減すると・・・、増える分にはいいんですけど、この盛り上がり量が少なくなってしまうと、埋め立て土砂をそれだけ多く入れなければなりません。

仮に県内で土砂供給量が賅えたとしても、埋め立て土量が変わるたびに設計変更や協議をして、ここまできたのだから土をいっぱい盛りましょう。持ってきましょう。お金はさらにかかるように思います。

おそらく今の金額通りにできるとは誰も考えていないように思います。私の非公式な発言ですけども、そういうふうになっているような気がします。

それで、港湾工事に携わっている友人から、やはり、どんどんこれも必要だ、あれも必要

だということで設計変更が行われてきているようにも聞きます。おそらく羽田空港だ、関西空港を見ていただければ・・・、当初の予算と決算額というのはもうかなりの額で違ってくると思います。それを経験した人たちがやるとそれをベースにしてやらざるを得ないということになります。

これは現場でもしくは施工中に協議しようっていうのが多分いっぱい出てくると思います。こんなに広い土地に、こんなに少ない地盤調査で土層を決めるわけですから、これが限界だと思います。まあこれが少ないかということ、必ずしもそうではないと思うのですが、ちょっとこれ以上やってどんどん詳しいのが出てくるけれども、それは調査費で本当に莫大な費用がかかるということになります。

それで、おそらくこのB-27地点の調査をやり直す、やり直さないっていう問答は、やり直すためにはポセイドン号で船をチャーターしてやるような大規模な調査ですので、莫大な費用もかかります。

逆に言うと、その計画した時になんでそこから土をサンプリングして強度試験をやる、これがなかったのか。その時の調査項目に入れてくれれば、違った設計になっていたかもしれない。高い費用かけてやっているのも、もれなくやる。技術検討会をもっと前に開いて、皆さんの意見を検討した上で調査やられるべきだったのかなっていうふうにも、今思うと感じるところです。

#### 【柳澤委員長】

はい。ありがとうございました。

ちょっと時間が長くなっておりますが、せっかくの機会ですから、他の委員の皆さん、それからせっかくいらっしゃるので、玉城知事からも何かコメント、ご質問あったら、お願いいたします。

#### 【玉城知事】

はい、ではすみません。

一つだけ教えていただきたいのですが、非常に未経験というか、不勉強で、聞かせていただく話が非常に技術的なこと、専門的なことで、大変勉強させていただいたのですが、我々が総合的な見方をしながら、この工事についての慎重な審査判断をしていくということになっているんですね。

そうすると、今はその地盤の改良工事と、基地を建設する、いわゆる土木事業を進めるためです。その観点から話を聞かせていただきました。

ただ、やはりこれだけの時間がかかる。これだけの膨大なサンドコンパクションの工事をしなければならぬ、しかも土は盛り上がっていくということになると、果たしてでは、土工学と同じように環境工学的に、環境に与える影響の負荷を限りなくゼロにすることが同時に求められると思うんですね。それが、これまでの経験上、同時並行的に可能かどうかということ聞かせていただきたいということと、先ほどお話があったように、工事をしながら不測の事態が出てきた場合には、それは時間もかけて見なければいけない。つまり、不同

沈下の状況になった時にはちょっと待ってと、どこまで沈下することは計算上分からないので、見なきゃならんぞとなった場合には、当然工期が延びるわけですよね。その工期がどれだけ伸びるのかということも、いつまで見れば・・・、どうやって困るのかという、仮の予測は計算できたとしても、それで落ち着いたかどうかということまではまたさらに検査をする時間が必要だと思う。

そうすると、工期はあってないようなものだ、というような認識でとらえて始めなければいけないと思うのですが、この2つの点について所感をお聞かせください。

#### 【鎌尾准教授】

今のご質問、これが土木工事であれば、例えば民意、県民のそういうものがあれば多分止まると思います。

それで、例えば国家的プロジェクトのリニア中央新幹線も、静岡県が水、トンネルをすることによって水が流れてこないんじゃないか、どういうふうに解決するんだ、JR東海、こんなデータじゃ誰も信用しないってということで、今止まろうとしている。

広島県では、瀬戸内海の海でも軟弱地盤多いのですが、海に道路を作ろうとしたら、こんな埋め立て誰がやるんだ、環境を破壊していいのか、ということで工事がストップしました。

おそらく国がやれば、土木工事であれば、シビルエンジニアリングであれば、そういう民意との調整も必要だと思いますので工事は止まると思うのですが、これはミリタリーエンジニアリング。そこがちょっと理解できないところであります。

工事的なことは分かるのですが、工事的なことしか逆に分からなくて、何でこの工事が進むかというのは私には分かりません。

それと、動態監視をしながら、情報化施工、いろんな沈下量、変形量を測りながら、強度を測りながら進めていくのですが、ここもやはり経験工学の上に成り立っていて、これだから安全だ、というぐらいしかなくて、例えば、横軸を、時間軸をとるんですけど、それを対数目盛りで取るため、結構気の長い話になったりします。

それで、20mから30mぐらい地盤改良できない部分が残るんです。それで、c2層は硬いといいましたけど、施工機械が100mまで施工できるのであれば、この設計は90mまで地盤改良すると思います。硬いけれど粘土だからです。

だけど、(施工機械が)70mしか届かないから、残りの20mは硬い、本来改良はいらないみたいな、ニュアンスに私には聞こえてくるのです。

やはり、その部分の沈下量がどう変わってくるか。硬いんだけど柔らかいみたいなんです。沈下は大きいんですよ。それを判断するのは多分、工期に・・・、先ほど先生が言われたように、工期がこれで予算もこれで、はい、やってくれますかって言ったら、誰も手をあげてこない。そうじゃなくて、途中途中で見直して、時間も長く必要な場合もあるし、検討会を開かなきゃならない可能性もありますし、いろいろ何が起こる、不測の事態がどう起きてくるかは誰にも予測できないので、最短工費、工期が今発表しているようなイメージかと思っています。というふうにしか私にはもう答えられません。

【柳澤委員長】

はい、ありがとうございます。  
環境的なことは何かコメントございますか。

【鎌尾准教授】

環境はですね、環境影響評価の少し技術的な資料を見させていただきましたら、基準値があるんですね。普通に工事をするとその基準値は超えるんですけど、例えばCO<sub>2</sub>の排出量だとか、そんな量が(基準値を)超えていくのですが、うまくこの基準値以下にして、ぎりぎりにして、その分長くならざるをえない的なですね。

昨日、実は私ちょっと早く来させていただきまして、辺野古の方に行ってきました。グラスボートに乗せていただいているいろいろ船長さんと話しながら現場を見てきたのですが、やっぱり、あそこにサンドコンパクション船、高さ100mの船が5隻も6隻も、土を運ぶ船、それに各10隻ずつついて、5~60艘もの船があそこのエリアにいるというふうにイメージすると、あり得ないなっていうぐらいな、その大浦湾の広さとその施工機械の大きさと見るとそういうふうに思いましたので、これで大丈夫なのかなっていうのは感じています。環境側面については専門外ですので答えられません。その船長さん曰く、ブイを並べただけで砂に打ち上げられる貝が半減したと。種類が変わっちゃうんだよ。何千年かけて育んだ自然が、何ヶ月、何年でこんなにすぐ変わっちゃうんだよ。というのは驚かれています、なるほどですね、いわゆる視察に行ってもよかったなっていうふうに思いました。

ちょっと環境問題につきましてはまた別の専門家をお願いします。

【柳澤委員長】

ありがとうございます。  
他の方からございましたら。

【添谷委員】

お話どうもありがとうございました。

ちょっと2点、具体的なことなのですが、先ほどの柳澤委員長とのやりとりの中で、軟弱地盤について、現行計画でもし行くのであれば沈下を待つしか無いとおっしゃられたのですが、どのくらい待つことになるのでしょうか。

【鎌尾准教授】

やっぱり土によるんです。ここが一番深い土が、そのデータがないんですよ。それで、その隣の700mとか500、300mとか離れた土を同じ土だと称しているの、なんか困ってしまうというかな、答えられないのですが、例えばその土だとするとやはり年オーダーだと思えますね。圧密沈下というんですけども、何も無処理だと、先ほどの処理、無処理のラインが変わったと思うのですが、あのぐらい違ってくると、さらに改良できない深さによります。深さが深いほどやはり時間がかかる。1年とかですね、数年になる可能性がある。



そのためにも、あそこが一番深いところの土を採って、いろんな情報を、室内試験をしたり、補足の調査をしたりして明らかにするのがまず一番だと思います。そんなこともどうもかなわないようなことも聞いております。

#### 【添谷委員】

もう1点はですね、c2層の土性値のご説明の中で、圧縮指数、二次圧縮係数その他の数字が、c層よりも固いはずのc2層の方が柔らかいことになっており、なぜなのかよく分からないとおっしゃったかと思います。わざわざこのcとc-2を区別しておきながら、これらのデータはそもそもその区分をした動機と矛盾する訳ですよ。

防衛省側からすればまずいデータかと思いますが、正直に出したというふうに考えればいいんでしょうか。それとも、どこかで見落としがあったのか、何かなのかな。

その辺は専門家の立場からどのような読み方でしょうか。

#### 【鎌尾准教授】

平成30年10月の設計ではこうなった。平成31年1月で変わっています。多分、どなたかがc2層にしてしまえばいいのではないかと発案されて、十分議論ないままその部分は変更されたように思います。

防衛局が出した鑑定書、これは先ほどから話をしています東工大名誉教授の日下部治先生の意見書ですが、やはりここは記されているんです。本来ならば技術検討会でそのあたりを話ししているのかなと。私もちょっと資料の読み方が不足しているのかもしれませんが、そこは特に何もコメントがなかったような気がします。このことが指摘されているのに、それに対して何もコメントがなかったのであります。まあ、データを隠しても後々、大きな問題になりますし、ボーリング調査をする際は調査を担当したオペレーターが記事を書くことになっているのです。例えば、そこには貝殻があったとかです。それで、このc2層には有機物が入っていると書かれているのです。そうすと、多分木の根っこか草が入っているかは分かりませんが、そういう有機物、樹木系の何かその当時堆積したものが分解されずにそのまま残っているのです。普通に考えますと、有機物が入ると土よりも柔らかいものですから、その土全体が軟弱じゃないとおかしいのかなと思います。現にその（単位体積重量）の数値が低くなっています。木は水に浮きますので、軽くなるのです。通常は下に行けば行くほど含水比は小さく、密度は高く、圧密が進んで強度も高くなります。だからもしかしたらここに本当に線が引けて、それは硬いじゃなくて柔らかいというまた別種のものなんだと…。先ほど3Dの図面で何百m離れたところと同じ層なんだって言われたそういうふうに見えるのですが、連続していなかったですね、途中で分かれてこうなったり、一万年前から現在までの堆積環境を考えると、その時の堆積状況がああいうふうに本当に堆積するのかな。というあたりもしっかり見ていかないと、無理矢理なんかこじつけるとこうなるのかな。

これは考えとしてはよく考えたと思います。ですけど、全体的なことが少し見えてないようなところもあるのではないかなということですね。もう少し検討していただけると、あとの分からないところを技術力、経験力でカバーして、施工が行われていきます。

本当はこういう情報を、全部データを公開して、これはできると、次はもっと深い軟弱地盤でもこんなふうによればできるんだぞ。という、それはもうシビルエンジニアリングですけど、そういうものに役立てていくっていうのが普通だと思うのですが、全部マル秘、マル秘とかになってしまうと・・・

ですから県庁の方にはぜひ、本当に 70mまで改良できているのか、それが前提となっていますので、そういうのも防衛局から逐次データをもらって、検証を一緒になって進めていくのが本来であると思います。

【柳澤委員長】

ありがとうございました。

【玉城知事】

先生ありがとうございました。

(ここで玉城知事は退席)

【柳澤委員長】

ほかにございますか。

【野添副委員長】

資料等、ありがとうございます。大変勉強になりました。

それで2点ご質問があるのですけれども、一つはですね、どうしても軟弱地盤の問題っていうのは、本土側と沖縄側で理解の相違があるような気がしています。

日本政府は日本政府で専門家委員会などを作ってこんな風に問題ないって言っている。ちょっと専門家の見地から外れるかもしれませんが、一体、日本政府が言っていることの何が問題だということをですね、うまく伝えられるのかっていうことについて、もしご見解があればお伺いしたいと思います。

もう1点はですね、辺野古新基地が完成しても地盤沈下が続くということ、その度に地盤を改良しなければならぬということだと思いたいますが、この間、滑走路は使えないのかどうかという点をお伺いしたい。やはり米軍の軍事オペレーションからして、新基地を作ったとしても地盤沈下の度に改良し続けなくてはならならず、この間滑走路が使えないとすればそれはやはり問題ではないかというふうに思うのですが、ちょっとその辺のこととかお伺いしたいと思います。

【鎌尾准教授】

難しい問題だと思うのですが、まず2点目から。

例えば高速道路を思っただけであれば結構かと思いたいますが、いろいろと段差が、でこぼこがあるのですが、夜中にオーバーレイ(上塗り)の工事をしまっすぐ平らにしてしまうのです。それは羽田空港でも関西空港でも不同沈下が生じていますので、わからないよう

に、そしてわからない時間に補修工事をやっているのです。

ただこの場所は基地になりますから、夜、夜中も緊急発進なんかもあり得ると思うのです。ですから、おそらく不同沈下が起きて滑走路面に沈下が起きてもすぐオーバーレイで上にアスファルトを敷いて、ローラーで固めて終了ということになると思います。

一番厄介なのは、コンクリート護岸が隣同士で段差ができてしまうことです。護岸を引き上げることができませんので、へこんだ方の護岸の上に段差分だけ嵩上げをしなければなりません。それで、その護岸構造物を作る際に、嵩上げできるような構造にしておく必要もあると思います。c - 2 エリアは固い岩で、c - 1 エリアの方は改良された軟弱地盤になりますので上げ越すれば大丈夫だろうと話をされていますが、段差は必ず生じますのでその際の対策をあらかじめすることが必要になります。

例えば例は違うのですが、説明になるかわかりませんが、新型コロナ対策もこれがいいって言う医療関係者と、こっちがいいんじゃないかっていう関係者がいるのと同じように、技術者もこっちのこういう検討しなきゃならない技術者と、こっちの検討しなきゃならないって技術者がいてもおかしくないと思いますし。あとはそれをどう評価して、構造物を安全に使用できる設計になっているかということが重要になります。

だからよく設計では性能設計といいまして、年間の沈下量がどのぐらいに納めなさい、何十年後の沈下量はどのぐらいである、それを保障する設計を提案しようと、こんなことをよくやられていると思うのですが、それに近いようなことが多分今回に関してはできないと思います。予測以上に沈下したものは誰が責任取るんだというときに、多分それは誰も責任取らず、追加工事でもう修繕していくしかないのです。

その修繕が、堆積している粘土の性質によって数年に1回なのか10数年に1回なのか、はたまた年に何回かっていうのはその土の性質が重要になります。その土のデータがないというのが一番弱点なんですね。

ですからもう今ここまで来て、もう工事間際ですので、工事間際というか準備が設計変更の段階まで来ていますので、作るのであればもうこのままいくのが一番いいと思いますし、ただし、工期、工費、それが増えるのはもうそれは承知した上でやる。できるかできないかっていうのは技術ではなく、皆様方のそういう対応ですとか、そういう政策提案だとか、そういうのが生きてくると思います。そこは私には判断できかねます。説明になっていないかと思いますが、以上です。

#### 【柳澤委員長】

野添副委員長のご発言ですが、言い換えれば、どうしてもここに作らなければいけないということだからこういう工事になりますよね、ということなんですが、ここに作らない方がいいということ、技術の立場から、どう言えるのだろうかということだと思っただけですね。

そこら辺はシビルエンジニアリングのお立場上、難しいのでしょうか。

#### 【鎌尾准教授】

一番難しいところだと思います。

最初に紹介しましたプロジェクトXのテレビでは、その羽田空港の軟弱地盤に負けそうな人がどこに行ったかっていうと、黒部第四(クロヨン)ダムなんです。そこに土木の原点があると。もう不可能と言われたトンネルを、物資を運ぶためのトンネルを掘れと。やっぱり土木、シビルエンジニアは「黒部の太陽」を見てやっぱり育っているんですね、私ぐらいの年齢までですが。

やっぱり不可能を可能にする、どうするんだ、どうすればできるんだ。やっぱりそこから始まりますので、我々の出発点は造る、建設することだ。というところから始まるので、不可能を可能にする、みんなで知恵を出そうじゃないか。それで、維持管理も含めてこうなるんだよというのを含めてですね、土木技術者なのかなっていうところもありますので、一概に私はなんとも言えないのですが・・・。

それは国策であれば、県の政策であれば県の皆さん方、政策を考える方々。国であれば国の政策を考える方々が、そのトップの判断になるのかなという感じがします。民意を盛り上げていくっていうのも一つの手だと思いますし。

不可能だっていうふうに言ってしまおうとですね、何かまずいんじゃないかみたいなところも土木技術者にはあるのかなというふうに思います。

#### 【柳澤委員長】

はい。ありがとうございます。

かなり時間も延びてしまいました。他にまだあればおつき合いいただきます。

#### 【宮城委員】

はい。では一点だけ。

鑑定書の話が中では出てきたわけですが、鑑定書の中で指摘されている問題点について、特に応答がないまことが進んでいるという風にきこえたのですが、こういうことはこうですと何のための鑑定書と言いますか、つまり応答は義務づけられていたかということですが、そのあたりはどうですか。

#### 【鎌尾准教授】

施工やりながら、計測をしながらという、そういう観測施工に関しては技術検討会でそれを裏付けるような、こういう試験もやる、こういう項目も計測するみたいなことはコメントは書かれています。

ただ、このc2層の圧密定数というのが、鑑定書にコメントが確かあったと私は記憶しているのですが、そこに関して技術検討会での検討内容は無かったような気がします。

逆にもうこれは調査結果のデータですから、これが嘘でしたってやってしまうと、全部ひっくり返ってしまいますので。それを工法でカバーできごとく、そういう経験をお持ちの方が技術検討会にいると思います。特に港湾工事等を専門にされている方々が集まって検討されていますので。向こうは私が所属している地盤工学会の新会長と元会長の二人いらっっしゃいますので、そういう方も認めておられます。個人的には本当かなって感じはするの

ですが、コーン貫入試験の位置付けをみると、これまでにコーン貫入試験を沢山やって実績もあるのですが、「ただ層を確認するためだけに実施したものであり、強度定数を推定するために実施したものではない」というような発言もあったようです。気になるところもあるのですが、調査法に見識が深い方、港湾工事や埋め立て工事の経験が豊富な方が技術検討会に加わっているのは事実であります。

残念なのがその1点であります。この1点だけ私にはまだ議事録で確認できていませんので、県の方も含めましてコメントがありましたら、ご一報いただければそこをしっかりと読ませていただきます。

以上になります。

【柳澤委員長】

はい。大変予定よりも長い時間にわたりましておつき合いをいただきましてありがとうございました。これからも色々教えていただきたいと思っております。

【鎌尾准教授】

はい。ご協力いたします。

【柳澤委員長】

さっきの副委員長の質問と関連するのですけれども、例えば、やれと言われてやらざるを得ないけれども、その場合にはこういうリスク要因を見ておかなければいけない、ということは、言えるのだろうと思うんですね。これからレポートをまとめる段階にあたりましていろいろお教えいただければと思います。

今日は本当に長時間にわたりまして、ありがとうございました。

【鎌尾准教授】

どうもありがとうございました。

(了)