

平成24年度 東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業
第2回技術検討委員会

議事概要

連絡先
関東地方整備局 東京空港整備事務所
副所長 斎藤
事業調整課 小野出
TEL: 03-5757-2078

1. 日時

平成24年6月20日(水) 10:00~12:15

2. 場所

尚友会館8階会議室

3. 出席委員

福手委員長、田中委員、菅野委員、渡部委員、水上委員

4. 議事概要

○委員長挨拶：福手委員長

今回は第2回目の委員会ということで、メインのテーマとしては維持管理の状況や新しいスポットの設計、それについて時間を割きたいと思う。最後に第3回目の委員会でご議論いただくことになる大規模補修工事計画についても時間の許す限り、いろいろとご意見をいただければと思う。短い時間ではあるが、活発なご議論をいただきたい。

○質疑応答

事務局より、資料1（前回合同会議での意見とりまとめ及び第2回技術検討委員会の論点）について説明した。また、事業者より資料2（モニタリング状況及び新設スポットの設計）、資料3（大規模補修工事計画の見直し）について説明のうえ審議した。委員からの主な質問・意見等は、以下のとおり。

<資料2-1 モニタリング状況>

（委員長）P10で東北地方太平洋沖地震の影響により、旧C滑走路上でコンクリート版に角欠けが発生したというのは何か原因や根拠はあるのか。

（事業者）資料では旧C滑走路であった箇所を示しているが、旧C滑走路の影響なのか、旧護岸の影響なのかははっきり分かっていない。

（関係者）P8の沈下モニタリング結果で、A-A'断面の中央部で予測値に対して実測の沈下量が大きいと比べて窪んでいるように見えるが、水が溜まるような窪みなのか。

（事業者）A-A'断面は航空機の走行方向なので、もともと勾配を緩く作ってあり水勾配は直交方向にとっているため問題ない。ただし、東側（図面上側）の沈下量が大きい箇所において、排水勾配の修正等を今後行うことを計画している。

（関係者）表面の勾配で修正するという事か。

(事業者) そのとおりである。グラフでは窪みが大きく見えるが、距離が長いので実際にはそれほど大きな不陸にはなっておらず、中央部に水が溜まるような傾向にはなっていない。

(委員) P7 沈下モニタリング結果で、図-3 で不同沈下シミュレーションの結果と実測の現況と将来予測が描かれており、不同沈下シミュレーションは 20 回試行における平均値と最大値であるとの説明であった。最大値は偶発的な値の可能性もあり、20 回試行の結果にもばらつきがあると思われるので、標準偏差など統計処理した方が意味があると思われるがいかがか。

(事業者) 資料では不同沈下シミュレーションを 20 回試行した最大値を示しているが、実際の設計で採用しているのは 20 回試行結果を統計処理して 5%カットし、5%上限値・5%下限値で照査を実施している。図-3 では比較のため生の最大値を描いているが、実際には統計処理した上で 25.5 年間の大規模補修計画を立てている。

(委員長) 5%で判定すると、平均値と最大値の間どの辺りに位置するのか。統計的に見て、正規分布とすると、この最大値は極端な値になり、5%の値とすると平均値に近い値になるのか。

(事業者) 統計処理して、おそらく平均値より大きめになっていて最大値に近いような値と思われるが、詳細は改めて確認したい。

<資料 2-2～資料 2-4 今回の新設スポット設計>

(委員) 入力地震動の羽田シナリオ波は、今回の 3.11 東北太平洋沖地震の結果により設計地震動として用いるのが適当であると証明されたことでよいか。また、有効応力解析 (FLIP) による液状化沈下量について、FLIP は排水を考慮していないが、実際には振動が長時間継続している間に部分的に排水するので FLIP は安全側の結果を出すのではと思うがいかがか。

(委員) まず入力地震動について、レベル 1 地震動は羽田波、レベル 2 地震動を羽田シナリオ波という表現になる。シナリオ波は羽田で滑走路もしくはエプロンを対象としたとき、多様な断層が存在してその中で対象施設に対して厳しい結果となる地震動をレベル 2 地震動として選択して設定することになる。今回の 3.11 地震はマグニチュード 9 程度であったが、羽田からかなり遠方に断層があるので直接比較するのは難しい。ただし、揺れ方や加速度応答スペクトルを見たときに似たような箇所にピークが来ているのは確認できる。これはサイト特性という羽田の深い地盤からの特性が反映されているはずなので似たようなスペクトルの凹凸が出ると思われる。

次に液状化による沈下について、資料 2-2 の P6 に検討フローがあり、FLIP による有効応力解析をし、「石原・吉嶺の方法」で沈下量算定とある。FLIP は非排水の状態で計算するため体積が変わらない (沈下しない) が、「石原・吉嶺の方法」の最大ひずみに対する沈下量を算定するチャートから、FLIP の最大ひずみを基に最終沈下量を出している。この方法は他の分野でも用いられているので問題ないと思う。

(委員) 資料 2-2 の P12 のように、例えば 20 秒で地震が終わった場合は過剰間隙水圧が発生しないが、今回のように継続時間の長い地震では、砂層が多いので途中で排水することにより、これほどの過剰間隙水圧が発生しないと思われる。それで安全側の答えが出ていると思うがいかがか。

(委員) 資料 2-2 の P7 に粒径加積曲線があるが、細粒分も含まれているのできれいな砂のように水圧が抜けることはないと考えられる。別事例だが、3.11 地震で液状化が発生した

浦安市の砂も同じような細粒分の含まれる砂であったが、FLIP で再現検査を実施したところ、それほどずれた沈下量は算出されなかった。排水を扱えるプログラムもあるが、現時点では資料の通りの考え方で良いと思われる。

(委員) 資料 2-4 の P3 その他設計の E P S 施工法について、施工時は地下水位が支障になるが羽田の地盤は比較的地下水位が高いのか。施工時はポンプアップして地下水位を下げて施工するのか。

(事業者) 地下水位について、地盤面は AP+2.7m 程度であるが、当該箇所近傍の水位計を見ると AP+3.0m 程度で常に水が滲み出るくらいの地下水位となっている。施工は降雨の少ない冬季を考えているが、ポンプアップで完全に排水して一気に積み上げてカウンターウェイトを乗せた状態で維持する。最終的な舗装の施工については、旅客ビルとの兼ね合いもあるため調整して実施する。なお、異常時に水位が上昇しても浮き上がらないように浮力対策型を採用している。

(委員) 資料 2-4 の P3 その他設計の水砕スラグについて、前回施工ではエプロンで非常に大規模に水砕スラグを使用したと思うが、材料の確保や品質管理に注意して施工されたと記憶している。今回は小規模であることと、水砕スラグの品質にそれほどこだわらなくていいところなのではと思うが、どのように考えているのか。また、E P S では増加荷重ゼロにするという思想が書かれているが、水砕スラグは強度を求めているのか荷重を求めているのか補足をお願いしたい。

(事業者) 水砕スラグの目的は荷重緩和であり、強度増加ではない。若干の荷重緩和だが、勾配の変化を抑えることと沈下を抑えることで、舗装厚の低減と大規模補修をなくすことを目的にしている。前回施工の水砕スラグは 2 種類使用しており、単位体積重量 14KN/m³ と 15KN/m³ (通常土砂 18KN/m³) を使用していた。14KN/m³ の水砕スラグを確保するのは非常に難しいため、15KN/m³ の水砕スラグを用いることとし、前回の品質管理と同等レベルの品質管理を計画している。

(委員) 資料 2-1 の P8 の図-1 について、N C 天端高分布の A' 側は、既設盛土の影響か供用 2 年半経過してもほとんど沈下していないが、A 側は沈下波形が異なっている。今回拡張する部分も既設盛土の有無があり、盛土の効果を計算に入れるのは難しいが、下がる所と下がる所をよく考慮して欲しい。E P S や水砕スラグで軽量化を図っているが、似たようなエリアで実績が出ているのでこれを考慮して欲しい。なお、天端高分布の中に計画高とあるが、舗装施工時の計画高か。

(事業者) 設計時の舗装高さである。施工の際は沈下を考慮して上げ越した状態で作り、平成 21 年 9 月の引渡し時点で計画より高い箇所、低い箇所が多少出ている。

(委員) 引渡しの目標高ということであれば、沈下等を考慮して現時点での舗装天端の予測と実際の天端高を比較した方がわかりやすいのではないかと。作ったときの高さに対して現状の高さの比較ができない。

(事業者) 天端高については整理したい。先ほどの指摘事項について、予測値より沈下が大きく出ている箇所があるが、沈下量の絶対値よりも、既設盛土の谷間部分でどのような不同沈下が発生するかを心配していた。今回の拡張範囲は一部の土側溝部を除いて既設盛土エリアとなり、全体的に圧密が進行して沈下量が小さいと考えられる。今回純粋に盛土される土側溝部は水砕スラグで沈下が若干ながら緩和される結果となっている。

今までのモニタリング結果を勘案して、今回の予測値を用いて設計しておけば、局所的な不同沈下の発生は少ないと考えている。

(委員) 沈下量の予測が合っているかどうか注目しがちだが、天端高の勾配がキープできているかが目標になるため注意していただきたい。

(委員長) 資料 2-3 の P23 の設計供用年数に対する照査で、長期的に見ればコンクリート強度が上がることを疲労設計に考慮するような説明であったが、21 年目以降に 20% 強度を上げて疲労計算することに 2 通りの考えがあると思確認したい。1 点目は、従来型の安全率で設計すると、設計基準強度に対して将来の強度の伸びが安全率にうまく溶け込みバランスの取れた設計となっていたものが、その延長線上に疲労設計があるとなれば 20% 強度増加は設計の中うまく溶け込んでいたものを取り出すと危険側となるのではないか。2 点目は、20 年後に突然 20% 強度が上がるわけではなく徐々に上がっているため、例えば 10 年後に 10% 上がっていると計算するともう少し楽な設計になるのではと考えるがいかがか。

(事業者) 強度増加をどの時点から見込むかは非常に難しいと思われる。安全率の考え方からすると強度増加を見込むのは危険側の設計になるため、現状設計基準強度を設計値と考えて設計している。また、20 年目以降に強度増加を見込むかどうかについて、舗装構成を決める際に事業期間（供用後 21 年）に対して最適になる舗装構造で舗装版厚を決定しているため、事業期間後の設計供用期間（供用後 50 年）を設計基準強度のまま計算すると疲労度がオーバーするため、過去の文献の知見等を参考に 20 年後以降であれば強度増加を考慮して問題ないと判断している。

(委員長) そのような設計でも P7 誘導路部はコンクリート版厚を 49 センチにしないとたないのか。

(事業者) P24 に示すとおり、版厚 49 センチでひび割れ度が 11.0 となるので、47 センチではひび割れ度がオーバーする結果となる。

<資料 3 大規模補修工事計画の見直し>

(関係者) 今回の要求水準変更により疲労破壊がかなり前倒しになり、6 年目にひび割れが発生するというのは俄に信じがたいが、そうした計算結果であれば対応していく必要がある。ただ、材齢効果を見ると 50 年間で大規模補修が必要ないという話もあったので、材齢効果との関係はどうなっているか疑問がある。今回問題となっている大型機は 25 年度末まで本格的に就航しないので供用から 3 年半は当初の荷重で疲労が進行するだろうし、その後実際に入ってくる機材により疲労の進行が変わってくると思われる。その辺を考慮していつ頃からひび割れのような現象が起こり得るのかをある程度の目安で整理していただきたい。その上で、点検やモニタリングで予兆を掴むなど、現象を的確に捉えて対応していくことが必要だと思う。また、エプロンの場所によっては頻繁に走行する場所とそうでない場所があり、現在のモニタリング位置が走行経路には入っていないようなので、観測データを使って疲労破壊が進みやすい箇所をどう評価するのもぜひ考慮していただきたい。

(委員長) 実際にどんな荷重が走行するかは時間の推移とともに変わるので、インプットデータとして地道な計算が必要になると思われる。あとは破壊確率がマイナー則で疲労度累計 1 になった途端に大きなひび割れが発生するというのもないので、実際に大きなばらつきがある所で議論するのも必要と思われる。今回感度分析していて、その中で

破壊確率のばらつきを考慮することや強度増加について取り込んでいくと現実的な結果が得られると思われる。

- (委員) この提示条件で設計すれば短期間で疲労が寿命になるのは計算上は確かだろうが、その通りになればというところがある。年間疲労度に対して B777-300ER が大半を占めているが、B777-300ER の他に B777-300 も設計要領に示されており、これを交通量に考慮すると寿命が延びることになる。現状では荷重条件が厳しいと思われる。感度分析については疲労曲線や破壊確率などいろいろな条件があるが、H18 当初設計との一番の違いは交通量である。H18 当初設計をベースにして交通量だけ変えていくと多少楽になると思われる。具体的にケース 6 のように、300ER でも距離によって燃料の積み方を変えている実態もあるので、荷重を減らすのが妥当と思うがどの程度軽減するか、どの程度の混合率とするか考えていく必要がある。それと、国内線の場合は着陸荷重の 1.05 を離陸荷重として良いとする考え方もあり、満載より軽い離陸荷重を使えるようになっているので、その考えを十分活用していけばいい。国内線より国際線の方が燃料を多く積むため重いのは確かだが、満載で飛ぶのは例えばアメリカだと東海岸になる。それ以外はほとんど満載はないので十分反映させて良い条件だと思われる。

<全体を通して>

- (委員) 今回耐震設計に関しては、国際線エプロンだけという視点で事業者側は資料をまとめているが、羽田全体の運用を考えて、国際線エプロンをどう活用するかという国の視点で見ると、エプロン単体での設計がもっと楽になるという考えもある。発災直後には羽田全体として活躍しなければならないという視点でみると、もっと良い使い方ができると思われる。
- (委員長) 国際線のエプロンだけでなく、羽田空港全体としての運用の話ですので、航空局や地方整備局で大きな視野で考えていただくという意見だと思う。
- (関係者) 羽田空港全体で見るという視点について、首都圏直下地震の議論も進む中で、地震後の施設がどの程度使えるのか、評価者によって見方が異なってくると困る。少し許容値を超えるから NG というのではなく、ほぼ同等の性能であれば OK というような整理ができないか。
- (委員長) 空港基本施設もいろいろあるが、今回のエプロンの要求性能というか、機能をどこで線引きするか、レベル 2 という異常時においては難しい判断だと思われる。
- (委員) 既存エプロンに対するシナリオ波での液状化判定について、等価 N 値・等価加速度の判定だと、通常、Ⅲの場合は液状化しない可能性が高いが、同一層の中にⅢが何箇所か続くので今回は液状化する可能性があるかと判断したとの説明があった。説明によるとⅣに近いⅢで、ほとんど液状化しない可能性が高い中でも、さらに高い箇所が続いているとのことだが、こういう場合でも液状化すると判断するものなのか。
- (委員) 事業者と国では視点が違い、何かのイベントがあったときの責任分担が大きな問題となるので、お互いに譲れない判断があると思われる。判定では液状化しないⅣに近いものなので、おそらく液状化しないと思われるが、こうだと言い切れるものではない。それと、改良地盤については、この液状化判定チャートを作ったときには情報として入っておらず、埋立地盤や自然地盤が基になっている。今回は地盤改良して砂杭やコンクリート塊があるような改良地盤の杭間のデータを用いて評価していると思われるが、改良地盤の評価方法については、今後の研究課題として検討しなければならない

と思っている。

(委員) 羽田空港は 3.11 地震以降に全体の見直しをしているのか。例えばシナリオ波が来た場合にどの程度被害を受けるとか。

(事務局) 平成 22 年度に羽田の耐震計画の議論をしており、旧地震動レベルで設計した箇所は最新のシナリオ波で照査し、早期復旧可能なのか確認するという位置付けとなっている。一方で、3.11 地震以降は中央防災会議等で地震動見直しの議論があるため、そういった動向を踏まえて総点検が必要になってくるとされる。

－ 以 上 －