

平成 2 5 年度 第 5 回
国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会
(第三部会)

日時：平成 2 5 年 7 月 2 6 日（金）

1 6 : 0 0 ~ 1 7 : 1 5

場所：三田共用会議所 3 F 大会議室

1. 開会／国総研副所長挨拶

【事務局】 皆様おそろいようですので、只今から平成25年度第5回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会）を開会いたします。

それでは、国土技術政策総合研究所副所長よりご挨拶を申し上げます。

【副所長】 港湾空港部門を担当しております副所長の〇〇と申します。本来、所長がご挨拶申し上げるべきところでございますが、本日は抜けられない会議がございまして、欠席しております。代わりに私が一言お礼のご挨拶をいたします。

本日は、委員の方におかれましては、大変お忙しい中、また大変暑い中この会議にご出席いただきまして、誠にありがとうございました。

本日ご議論いただくのは、今、司会からもございましたが、事項立て研究の平成26年度の新規要求案件についてご了解いただくこととございまして、港湾空港分野からは2件要求する予定でございます。

忌憚のないご意見とアドバイスをいただければ大変ありがたいと思いますので、最後までどうぞ宜しくお願い申し上げます。

2. 分科会主査挨拶

【事務局】 それでは、〇〇主査にご挨拶をいただきまして、以後の議事をお願い申し上げます。

〇〇主査、宜しくお願いいたします。

【主査】 本日は国総研の研究評価委員会ですので、国費を使った研究が社会の負託に応えることができるのか、国からの要請に応えることができているのかについて、専門家のレビューを経て実施していくという趣旨で開かれる委員会でございます。委員の皆様からは内容について多くのご意見を賜りたいと思っております。どうぞ宜しくお願いいたします。

3. 議事

（1）本日の評価方法等について

【主査】 それでは、議事に入りたいと思います。

議事次第第4の「本日の評価方法等について」、事務局から説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、本日の評価方法等について説明いたします。資料2をご覧くださいければと思います。

まず評価の対象でございますが、本日は平成26年度新規事項立て研究課題について事前評価をしていただきます。

評価の目的につきましては、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」等に基づき、公正かつ透明性のある研究評価を行い、評価結果を研究の目的、計画の見直し等に反映することを目的としております。

評価の視点につきましては、必要性、効率性、有効性の観点からの評価をお願いいただければと思います。それぞれについて、具体的には、必要性につきましては、科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性。効率性につきましては、計画・実施体制の妥当性。有効性につきましては、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等となってございます。

続きまして、進行方法につきましては、当部会が担当となっている研究課題ごとに評価を行います。

まず評価対象課題に参画等している委員の確認ですが、本日評価いただく課題については、利害関係のある委員はおられません。

2つ目の研究課題の説明については、10分を予定しております。2分前に1鈴、終了時間に2鈴のベルを鳴らします。

研究課題の評価については、15分となっております。初めに、本日ご出席の委員及び他部会委員からの事前のご意見を紹介いたします。続きまして、主査及び各委員により研究課題についてご議論していただければと思います。その際、お手元にあるシートに、「実施すべき」、「一部修正して実施すべき」、「再検討すべき」のいずれかに○をつけ、必要に応じてコメントのご記入をいただければと思っております。最後に、審議内容、評価シートをもとに主査に総括を行っていただければと思います。

5つ目の評価結果の取りまとめにつきましては、審議内容、評価シート及び事前意見をもとに、後日、主査名で評価結果として取りまとめ、公表する予定としてございます。

評価結果の公表につきましては、評価結果は議事録とともに公表したいと思います。なお、議事録における発言者名については、個人名は記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記いたします。

また、ご発言の際は、マイクの台座にありますスイッチを押してからご発言いただければと思います。

こちらからは以上でございます。

【主査】 どうもありがとうございます。

只今の事務局の説明に対して、委員からご質問はございますでしょうか。——よろしい

ですか。

もしご質問が内容でしたら、議事の平成26年度開始予定研究課題の事前評価に入りたいと思います。

(2) <平成26年度新規事項立て研究課題の事前評価>

(2)－1 戦略的な港湾施設の点検計画策定手法に関する研究

【主査】 まず1つ目の案件といたしまして、「戦略的な港湾施設の点検計画策定手法に関する研究」について説明をお願いいたします。

【国総研】 港湾研究部の〇〇です。それでは説明いたします。

現在、インフラの維持管理が課題となっていますが、今回の研究テーマとして、施設の点検計画に焦点を当てて研究を行いたいと考えています。

〔パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示〕

- ・ 港湾施設についても、施設の高齢化が進み、適正な施設管理が重要になっています。

それから、先の国会で港湾法が改正され、技術基準対象施設は定期的に点検を行うなどによって、維持管理を行うことが法律に明記されました。

- ・ 定期点検が法律に明記されましたが、実態はどうかというと、一昨年、総務省が、一部ですので全数ではございませんが、港湾管理者に対して調査を実施しました。その結果、外郭施設、係留施設などの施設数ベースで約9割の施設が定期点検を実施していないという結果が出ています。定期点検を実施していない理由としては、今まで支障がなかったとか、人あるいは予算措置が困難と回答されています。

総務省からは、定期点検の実施について、施設の健全度や重要度を考慮した計画的かつ効率的な実施が図られるよう技術的な支援を行いなさいと国土交通省に勧告が出されています。

- ・ ここで、ご承知かと存じますが、参考に、施設管理に当たっての港湾の特徴をご紹介します。

港湾の施設管理者は、一部国自らもございますが、ほとんどは港湾管理者すなわち地方公共団体が行っています。国が必要と考えて、国自ら整備する施設であっても、港湾法に基づいて地方公共団体に管理を委託します。公共用の港湾施設は地方公共団体が維持管理をするというスキームになっています。

それ以外に、港湾としては、海上にある防波堤、海底を掘って船が通れるようにした水

面下の施設である航路、あるいは岸壁のような多様な施設の集合体であること、それから、1つの港湾の中に、様々な機能レベル、小型船、プレジャーボートや漁船、地元の船の対応から大型のコンテナターミナルまで、施設の機能レベルとして様々なものを内包していることが挙げられると思います。その他に色々なものが挙げられます。

- ・ 現在の港湾施設の維持管理の制度の状況ですが、平成19年に技術基準の省令を改正し、維持基準の告示をしています。個別の施設の維持管理計画を策定し、それに基づき維持管理を実施することになっています。

維持管理の標準的な手法として、維持管理技術マニュアルを作成しています。ここには、技術的な観点から、標準的な点検項目や点検頻度が記述されています。

平成19年に予防保全型管理に舵を切ったわけですが、課題も浮かび上がっています。

1つは、先ほど申し上げたとおり、港湾施設は多様な施設の集合体ですが、個別の施設ごとに維持管理計画を策定しており、必ずしも全施設を俯瞰した計画になっておらず、部分最適の可能性が出ています。

もう一つは、標準的な点検頻度あるいは点検項目を明示したということで、それに縛られて、各施設の特性に応じた計画になっていない、いわば過重な点検内容になっている可能性があります。

老朽化の進展によって大規模な社会的損失が発生する前に、施設管理者、地方公共団体が **MUST** と認識できる点検計画の策定が必要な状況になっています。

- ・ 本研究では、人と予算がないと言っている施設管理者が **MUST** の点検と認識共有できるようにするために、港湾施設の重要度、健全度を考慮した施設の点検レベルの評価手法を検討し、点検計画の作成手法を構築することを目的としています。

重要度、劣化度から施設に求められる限界性能を設定し、限界性能に見合った適切な点検方法、点検項目や頻度などをまとめたガイドラインを作成していきたいと考えています。

- ・ まず構造形式ごとの変状状況・要因の整理と点検方法の整理・検討を行います。

港湾施設についても緊急点検を行っていますので、その結果を踏まえて、構造形式ごとに変状状況及びその要因の再確認、新たな知見の獲得を目指します。既存技術の整理とともに、点検手法の改善の検討、新たな点検手法の獲得を行って、構造形式ごとの点検項目の設定を行います。それから、施設の重要度に応じて点検項目を選定し、点検項目の重要度について評価します。このような点検項目のポイントと点検項目の重要度を評価して、施設の重要度に合わせた点検項目の設定に繋がりたいと考えています。

- ・ 次に、港湾施設の重要度の評価手法の検討を行います。これは点検レベルを設定する際の指標となると考えています。

港湾施設の重要度をあらわす手法としては、色々なものが考えられます。経済面で言ったときには貨物量あるいは貿易額、経済効果を算定することも考えられます。既存の研究では便益を使ったものもあります。防災面を考えたとき、あるいは管理責任を考慮することも大切だと思います。これらを的確にあらわす、なるだけ簡易な手法によって、各港湾の個性が出る形で施設の重要度を定量的に評価する手法を検討したいと考えています。

- ・ 次に、港湾施設の健全度評価手法の検討を行います。これによって点検のタイミングをはかる、それから先ほどの施設の重要度と合わせたリスク値の算定によって点検の優先順位を設定することができると考えています。

現在、施設の劣化状態は、D、C、B、Aというもので、離散的、段階的な評価になっていますが、この同じ評価の中であっても劣化の進展具合がありますので、連続的な評価を数値化するための検討を行いたいと考えています。

劣化予測はマルコフ連鎖モデルを使用することを考えていて、遷移確率について、緊急点検結果のデータを踏まえて分析することを考えています。

- ・ 今までの内容を踏まえて、施設の構造形式ごと、重要度指標ごとに、健全度が先ほどのDからC、CからB、BからAのどの状態に移行するタイミングで手を加えるか、またその点検項目はどのようなものが良いのかを整理いたします。それから、重要度と健全度から算出したリスク値による点検の優先順位づけの考え方を整理したいと考えています。検討に当たっては、幾つかの港でケーススタディを行いながら汎用性を検証し、最後にガイドラインとしてまとめたいと考えています。

- ・ 研究の実施体制ですが、当研究部が中心になりまして、要素技術の研究を担当しておられる（独）港湾空港技術研究所、先進的な研究をされている大学と連携しながら、港湾管理者、埠頭株式会社と連携・協力したいと考えています。

- ・ スケジュールとしては、3年間と考えています。

- ・ 最終的に、先ほど申し上げたガイドラインを公表し、それぞれの施設についての維持管理計画、特に点検の内容を見直していただいて、港湾管理者、施設管理者の確実な実施を確保したいと考えています。

以上でございます。

【主査】 ご説明をありがとうございました。

それでは、討論に入る前に、委員の方から事前の意見をいただいておりますので、その主要なものだけご説明いただけますでしょうか。

【事務局】 お手元の資料の資料4が「評価対象研究開発課題に対する事前意見」となっております。

今、説明のありました「戦略的な港湾施設の点検計画策定手法に関する研究」の事前の委員意見となっておりますが、出席委員からのご意見としては、国の研究機関が実施すべき研究と判断するが、研究内容や研究方法が十分練られていない印象を受けたという意見がございました。

他部会の委員からのご意見としましては、ガイドラインをまとめようとするときの一般的な進め方の記述という趣であり、研究的取り組みを必要とするどのような課題があり、それにどう取り組もうとしているかは、提示された資料では良く分からなかったという事前のご意見がございました。

【主査】 どうもありがとうございます。

それでは、この件につきまして、委員の皆様からご意見をいただきます。

【委員】 これは割に専門が近いので色々と言いたいのですが、先週、土木学会で、構造工学委員会のライフサイクルマネジメント委員会の報告会で、点検マニュアルを作って講習会を行ったのですが、情報は収集されていますね。

【国総研】 受講いたしました。

【委員】 港湾で取り組みが余り進んでいなかったという話の方がむしろびっくりで、土木学会の構造系もスチールもコンクリートも、メンテナンスをやらなければという話で10年オーダーでみんな走っており、蓄積された成果もたくさんありますので、いよいよそれを具体的なマニュアルに反映していただくことで、うまく連携をとっていただければ早くマニュアル化が進むのではないかと期待しておりますが、土木学会で行ったときの経験を申し上げますと、行っている人間は、例えば9ページにあるような横軸に時間を取って性能が落ちていくなどという話をやりたがるのですが、縦軸は具体的にどのようなことを尺度にしたら良いのか、現場で行っている方に対してどのようなところを見て、どのような判断をしたら良いのかという具体的なルール作りと相当話にギャップがあって、ご存じだと思いますが、学会の報告でも、理念的な話と、具体的にこれを行ってくださいという話と、2部構成みたいな形になっていて、両方のニーズを酌み取ろうとしているのですが、港湾施設で縦軸の健全度の定義や点検項目を挙げていくことはそれなりに大変なことだろうと思いますが、是非頑張ってくださいと思います。

【主査】 ありがとうございます。

他にいかがでしょうか。

【委員】 イメージとして、岸壁や防波堤は、コンクリートの塊で、そのような構造物に維持管理は要らないのではないかと感じてしまいます。しかし道路や橋もありますので、それぞれ道路や橋梁でどのような検討をしているのかを集めても良いのではないかと考えておりましたが、本日の説明では違うという走り出しでしたので、期待していましたが、そこはどのようにおさめるのか、最終形が見えませんでした。

もう一つは、ハード的な維持管理も大事ですが、港の部分は、機能的な維持管理は2種類あって、航路や舶地が埋まってしまったとか、そもそも水深が浅くなってしまったとか、この辺の維持管理の話はどうするのだろうという疑問が1つと、時代に合わなくなった港をどう維持管理するのか、再開発の議論も含めてこの中でお話を進められないのかなと思いつきながら聞いていました。その辺はいかがでしょうか。

【国総研】 1つ目は、港湾の点検に特有のことがあるのかというお話かと思います。

例えば、これは係留施設で、ここに船が着いて、その上で港湾荷役の作業をするのですが、これは鋼矢板だと思いますが、腐食してそこから土砂が流出し陥没したということです。道路などとは、上から物が落下して人への安全に問題がでるとか、陥没すると車両走行に問題がでるとかありますが、港湾でもこのような陥没が幾つか出てきていて、港湾は基本的に一般の人が出入りするところではないですが、荷役作業の車両が通って、それがここに足を突っ込んで事故が起きるとか、そのような実態があります。このような土砂流出をどのように把握するか。港湾では空洞化の調査を余り詳しく行ってきていないのが現実でして、今回、緊急点検を全国的にやって、あちらこちらで空洞化が見つかり、供用をすぐに中断するような指示が出たりしてございます。

また、少し空洞があるようだが、その空洞をどう評価したら良いのか、すぐに供用中止にするほどのものかという判断がつかないものが出ています。

点検の話でいくと、例えばRCというお話がございましたが、ここは栈橋式で、これは鋼管ですが、水中部分にありますので、これを見ていただくと、カキなどが付着するわけです。この鋼管の肉厚をカキを除去して調べないといけないのですが、今は人が行っています。（独）港湾空港技術研究所で、これを除去することなく計測できないかという研究を今されています。そのような最新の技術を入れた形で点検手法を組み込めないか、また総務省さんや文部科学省さんが色々なロボット技術やIT技術を開発されるという動きがあります、今日の午前中も総合技術政策会議で各省がヒアリングを受けておりましたが、そのような技術開発も踏まえて点検を効率化をしたい。施設管理者自らが実際に潜って見ることは現実にはできない。そうすると必ずコストがかかります。そのコストをいかに下げるのが実際の点検の実施に繋がると思います。港湾の特徴は、そのような水中部、海上部があることかと思えます。

それから、機能的な維持管理。趣旨を捉えていないかも知れませんが、課題のところで

申し上げた、現状、港湾施設の維持管理は個々の施設で管理しているわけです。道路のような面的なネットワークというイメージではなくても、小さい空間であっても、船の載せられた貨物は防波堤の中の静穏な水域に入って、航路を通過して、係留施設を通過して、臨港道路を通過して、それから一般道路に通るというやりとりがあるわけです。ですが、今現在は個別の施設の最適な管理をしているという状況に陥っているのではないかと、まさにネットワークというのでしょうか、背後圏との間でのやりとりをしっかりと考える。港湾の場合、全ての施設ではないですが、常に選択的な競争にさらされていますので、港湾管理者さんとしては、船会社あるいは荷主さんにこの港から逃げてもらっては困ると思っておられます。事業継続が必須の施設がありますので、そのような機能継続の観点で重要度のレベルをしっかりと考えて行くのかなと。鉄道事業が1カ月とめて修繕しますということは考えられないわけです。港湾の中でもそのような施設はあるでしょうが、一方で代替のバースが用意できれば、1カ月ぐらいの更新事業はやっても良いという施設レベルもあるはずなので、そのようなところのメリハリをつけた上で点検項目を考える。

もう一つ、港湾の場合は長期の将来を見通すのがなかなか難しいところがあります。スペックの向上、船型が大きくなるので船会社から増深を求められることがあります。そうすると、物理的寿命が来る前に更新に近い事業が行われる場合があります。この見極めも極めて大切だと思います。必要のない費用をかけて点検や補修をする前に、このようなスペックの向上が要求されることがあれば、なかなかそれは難しいのですが、その時点で一気に改良して新品のような状態になってしまうことも考えられると思います。

それから、時代に合わなくなった施設についてですが、港湾管理者に対して厳しく見れば、点検費用というコストをかけていない中で施設を供用し、いわば港湾運営事業による事業収益を上げている。施設を供用して収益をあげるのであれば、ちゃんとコストをかけてくださいと。コストをかけられないのであれば、それなりに管理資産をしっかりと整理してもらわないといけないのではないかと思います。そのような趣旨や考えは、ガイドラインの導入部分などに入れられると思いますが、具体的にこういう施設はスクラップするべきだということを、取り込むのは難しいかなとは思っています。

【主査】 他にいかがでしょうか。

【委員】 事前に読んで、私も良く分かりませんでした。他の事前意見あるいは今までのご意見にも共通すると思いますが、評価に必要な情報が余り適切に提供されていないのではないかと考えた次第です。

これはこの研究に限らず、次の研究も、昨年も私は同じようなことを申し上げたと思いますので、代表して聞いていただければと思いますが、研究の妥当性、あるいは他に色々な研究テーマがあって、その優先度をどうつけるかというときに、要因は3つぐらいあるのではないかと思います。

1つは、その目的が達成されることによってどのような価値が創出されるのか、今までできなかったどのような良いことができるのかです。それが大きいほど良い研究であると。

もう一つは、その目的を達成することができる可能性がどれくらいあるのかです。

今の2つを掛けると、費用便益風に言うと期待価値のようなものが出てくる。それをコストで割ると費用便益のようになるわけですが、その辺りかなということです。

事前にいただいた、あるいは今の説明で伺った内容で見ますと、目的が達成されることによる価値はある程度分かるのです。しかしながら、その価値は、既存の手法なり研究成果と比べた本研究の価値であって、ここで述べておられるのは、点検を適切に行うことによる価値であって、今までの方法で行った点検の結果と比べた価値は示されていないのです。ですから、一般的に、きちんと点検しましょう、そうするとこのような良いことがありますというのは分かるのですが、それに対してこの研究がどう貢献しているのかが良く見えてこない。

それから、2番目の目的を達成し得る可能性とは、課題をどのように解決しようとしているのかということで、これはいわばアイデアの部分です。あるいはそれが研究計画になるわけですが、それが見えてこないの、果たしてできるのかが良く分からない。そのような意味では、今日のプレゼンは、率直に申し上げますと、まだ願望のレベルではないか。願望を解決する研究計画のプロポーザルについては十分示されていないように思います。例えば、研究の実施体制を書いていますけど、これは実は研究の連携体制です。本来、研究の実施体制は、担当者がどれくらい準備ができているかがメインの実施体制であって、それに対してどう連携していくのかという話ですので、そこがほとんど分からないということです。

ですから、既存の技術に比べて、ここで提案されるものがどれだけ良くするか、どれだけできる可能性が高いのかが分からないと、なかなか評価は難しいと思いました。

【国総研】 1つ目のこの研究による便益といいますか特徴ですが、最初にありましており、そもそも従来余り点検してこなかったというところ、それは費用もかかるから、あるいは難しいということもあって十分に行ってこなかったことをきちんと行ってもら。それを一律に行うと膨大な点検費用がかかってしまいますので、膨大な点検費用をかけないで、可能な範囲内のコストで十分な点検ができるようにするという点で、点検費用を大幅に縮減できていると思っています。あるいは、今までほとんど全然行わなかったことから見れば、きちんと点検するようになるというメリットもありますし、今度法律改正で点検の実施が規定されていますが、今までどおり一律に行うと膨大にかかってしまうコストを減らせると考えています。

【委員】 今までの方法では大変だったのでなかなかできていなかったわけですが、今回提案される方法では大変でなくできるというどのような確証があるのかを示していただい

たら分かりやすかったと思います。

【国総研】 それは研究できちんと出していきたいと思っています。

【主査】 他に何か意見はありますか。

【委員】 ほとんど一緒の意見ですが、この研究の肝は、8 ページの研究内容③の点検レベル設定に向けた手法の検討ではないかと思うのです。このシートを見ると、例えば、私はBCPの研究を行っていますが、企業さんにいかにBCPを行ってもらうか、行いやすくするにはどのような方法があるかを、これはスクリーニングをさせようとしているわけです。これは従来も同じように行ってきたはずで、それほど大きく違ってはいないはずですが、例えば8 ページの③の1) の表で、重要度、要は重要施設を選択して順番づけすることで、その場合に、どのようなレベルになったら点検しなくても良いのかという絞り込みまでさせようとしていると思うのですが、その辺の基準のようなもの、ある一定のレベルは、このようなアイデアがあって、それを本当に検証してみる。例えば、20 点満点で5 点以下になれば、点検しなくても余り問題は出てこないのだというようなのを、実際の港湾施設の事例をもとに分析した上で、何点から何点までは早急に何年以内に行うべきである、そのような仕方をうまく提案していただくと役に立つと思うのですが、今のところ、それだけが見えていないので、その辺りを整理した上で、研究されるにしても、その道筋をつけてからチャレンジされると整理がうまくいくと思います。研究としては非常に重要だと思っております。

【国総研】 まさにそのとおりで思っております。重要度を点数化したような表にしたいと考えているところですが、その辺の資料での説明が足りなかったかと反省しております。委員のご趣旨は良く分かりました。

【主査】 他に何か。

時間がないのですが、次の研究にも共通することなので私からも意見を申し上げます。

これは研究の提案をしていただいているということで、研究提案には幾つか必要な手続があると思います。

1 つ目は、研究設問です。リサーチクエスションともいいます。これは何を明らかにしたいかということで、この研究では研究設問についてはかなり明らかに説明されたと思います。

その後、その質問に答えるためにはどのような研究の方法論があるのか、過去の同分野他分野の研究も踏まえて研究のレビューを行って、研究設問に答えるための方法論を幾つか提示して、その中から方法論を選んでいくことも提示するべきだと思います。

方法論を選んだ後には、その分野で使い得る理論的な枠組みを示す必要があります。どのような枠組みを使えば有効な分析ができるのかを検討した上で、作業仮説を立ててこのような研究を進めていくことを示して下さい。少なくとも設問、方法、理論の3つの手続を踏んで研究の提案を行うことが研究の準備のためには必要だと思いますので、その辺を踏まえると、もう少し皆さんに分かりやすい説明ができたと思います。

私から見ると、研究設問ははっきりしているが、方法論についても、使用可能な理論枠組みについても、作業仮説についても、きちんとした説明がないように聞こえてしまったということです。

それでは、委員の方、よろしいですか。

質疑はここまでにいたしまして、評価シートにご記入いただきまして、コメントを記入していただいた上で、記入が終わったら事務局にシートをお渡しいただければと思います。宜しく願いいたします。

(評価シート記入)

【主査】 実施すべきというものが3票です。一部修正して実施すべきであるという意見を6名の委員からいただいております。

内容については、もう少し計画の具体的な部分についても説明しないと、研究のプロポーザルとしては理解しにくいというご意見が多いと思います。

この研究については、委員の皆さんのご意見を踏まえまして下記のようにまとめたいと思います。本研究は重要な研究で、今やるべき研究であると認められるわけですが、もう少し方法論や研究の具体的な面について説明する必要がある、そのようなものを織り込んだ形で研究のプロポーザルを作ることが求められると思います。今日、各委員から色々なご意見をいただきましたが、これらを踏まえて、今後の研究計画においては十分にそのような点を考慮しながら研究を始めていただくことにしようと思います。そのような方向でよろしいでしょうか。

では、そのようにいたしますので、これまでの意見を踏まえて研究を進めていただくことを宜しく願いいたします。

(2) - 2 空港舗装の点検・補修技術の高度化に関する研究

【主査】 それでは、次に「空港舗装の点検・補修技術の高度化に関する研究」について、ご説明をお願いいたします。

【国総研】 空港研究部の〇〇です。「空港舗装の点検・補修技術の高度化に関する研究」についてご説明いたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

- ・ まず、研究の対象としている空港舗装について、ご承知の方ばかりだとは思いますが、概略に触れます。

これは広島空港の例でして、空港舗装と言われているところは、この色つきのところが滑走路、グリーンのところが誘導路、灰色のところのエプロンで、全部で50haぐらいあり、非常に広い面積であること、空港の運行に直接関係する重要な施設であることが特徴です。

- ・ 空港の舗装は劣化していくのですが、劣化の主な原因となります航空機の荷重について、最近の傾向を整理したのが P・3 の航空機荷重の傾向の表でして、縦軸に航空機の総重量、横軸に就航年数を書いております。大型機、中型機とあり、就航年数が新しくなるにつれて総重量が大きくなる傾向もあります。あと、接地圧と書いてありますのはタイヤ1個当たりの荷重と理解していただいて良いと思うのですが、これも同じように整理すると、新しく就航した機材ほど大きくなっています。つまり、舗装にとって条件が厳しくなってきた、点検の重要性が増してきていると言えると思います。

- ・ では舗装はどのように壊れるかの例をお示しします。

ひび割れたり、わだちが掘れたり、欠けたり、場合によっては落雷によって欠けたり、あるいは層状に剥離してしまったりという損傷が起こります。このような損傷が起こると、場合によってはエンジンが吸い込んでエンジンを傷めてしまって、運用に影響が出ることが起こります。

- ・ 空港舗装の維持・点検は大体夜間などの運用していない時間に行うのですが、その運用時間についての最近の傾向をお示しします。

夜間の貨物便のことです。夜に点検するのですが、夜に就航する貨物便が最近増えてきており、これは那覇の例ですが、昼間は旅客機が来て、夜の1時～6時は貨物便が来て、平日維持にかけられる時間は実質2時間ぐらいしか取れないという事態も起こりつつあります。このように空港の運用時間が長くなる傾向、裏返して言うと維持管理にかけられる時間が短くなってきている状況があります。

- ・ そこで、この研究の目的というか概要ですが、今申し上げたとおり空港の運用時間が長くなってきている、あるいは笹子事故を契機として社会資本に対する維持管理の社会的要請が高くなってきているという背景を踏まえて、特に大事な空港舗装の点検・補修について、点検については、なるべく新しい技術を導入して広い面積を漏れなく短時間で点検

できる方法を提案したい、補修についても、新しい技術を導入して補修時間を短縮できる方法を提案したいと考えております。

- ・ ここからは、それぞれ点検と補修について、現状と課題を踏まえながらご説明したいと思います。

まず点検ですが、空港の点検には管理規程があり、国の管理規程上で見ると、巡回点検、定期点検というやり方をしております。

巡回点検は、人の巡回によって、目視あるいはハンマーでたたく打音点検が基本でして、目安として原則月1回ぐらいとなっています。これに関して課題と言えるのは、人がやるので点検漏れがある可能性がある、あるいは時間がかかってしまうという課題があります。

片や定期点検がありまして、3年に1回ぐらいの目安でやるものですが、これは、空港の損傷状態の総合的なP R I 指標というある計算をして出す指標があり、そのためのデータをとるP R I 指標用の点検という位置づけでして、実質、個別の補修をこれで判断するという感じではないです。路面性状調査車という道路で開発されている機械を使ってひび割れを測るのですが、測るといっても、写真を撮って、その画像データを後で人間がチェックするということで、完全に機械化されているわけではありません。わだちについても、特定のラインについてこのような機械を使って測っているという状況でして、いずれも、ここに書いてありますとおり、部分的に機械化されているところもあるのですが、補修の要否の判定は巡回点検に基づいているのが現状です。

- ・ これを踏まえまして、点検技術に関してどのような研究を行いたいかというと、まず点検すべき舗装の状態の分析・整理です。

これはどのようなことかという、点検・補修の要否の判断に関わる点検項目は一体何かを一度洗い直してみようと考えております。これについては、実際の巡回点検をする点検技術者の人に対するアンケートを去年も行っていますし、そのようなアンケート結果を分析したり、そのようなことを踏まえて、現在計測していない項目も含めて、具体的にはここに書いてありますが、わだちの面積やひびの深さなど、そのようなものが必要かどうかの判断をここでしたいと思います。

2番目として、①で洗い出した点検項目について、技術の収集。これは、基本的に新しい原理をここで開発しようというのではなくて、今でも赤外線カメラやレーザースキャナのようなものがありますので、使い方によってはそれをうまく使えるのではないかとという視点で情報収集して、適用性の評価を行いたいと考えています。

そのような調べをした後で、そのような新しい技術を使った点検方法、多分それぞれ技術ごとにやり方があると思いますので、そのようなものを検討して、提案していきたいと考えております。頻度や方法や条件です。天候や気温のようなものがひょっとしたらあるかも知れません。そのようなものを明らかにしていきたいと思っております。

・ 次に、補修に関してですが、現状の補修は加熱アスファルトを使っております。ここに書いてあるとおり、補修後すぐに供用しなくてはならないという条件がありますが、加熱アスファルトを使った場合は冷やさなければならず、時間がかかってしまっているのが現状です。

これについては、新しい技術で、常温混合物あるいは乳剤という新しい材料が道路などで使われることがあるのですが、これは基本的に空港に用いられていません。従来、これは余り強度がないと思われており使われていなかったのですが、最近、強度があるものがだんだん出てきていますので、実際に航空機荷重に対して耐久性がどうかを調べてみたいと考えております。

・ 補修技術の内容については、今言ったとおり、常温混合物、新しい材料について情報を集めて、とりあえず机上評価をして、その後、屋外実験などで、ここに実験のイメージがありますが、このように荷重をかけてみて、どのくらい耐久性や施工性があるかを調べてみて、それぞれの材料について何かしらの補修方法をまとめられればと考えております。

・ 研究の成果について一覧にしたのがこちらですが、最終的には共通仕様書あるいは規程類にこのようなものを反映させて、普及させたいと考えています。

有効性としましては、空港の点検・補修の時間短縮が図られることと、空港の維持管理に関する社会的要請に応えられて空港サービスの向上に資するのではないかと考えております。

・ 期間は3年を考えていまして、全体で約2,000万円の規模で考えております。

体制といたしましては、先ほどご指摘がありましたが、これは連携・調整ということで、実際の補修の実施面については地方整備局などの現場と情報交換しながら行いたいと思っていますし、試験は（独）港湾空港技術研究所の施設を使いたいと考えております。規格化に関しては本省と調整していきたい、そして技術情報については民間からの技術情報を積極的に集めたいと考えております。

説明は以上です。

【主査】 どうもありがとうございます。

それでは、事前にいただいた意見がありましたら、お願いします。

【事務局】 資料4に、只今説明いたしました空港関係の研究についての事前意見もいただいております。

意見につきましては、出席委員からのご意見といたしましては、国の研究機関が実施することは必要であるが、研究方法・内容に余り具体性がないため、事前評価資料としては不十分である。

他部会の委員からのご意見につきましては、これまでも技術や研究開発の蓄積はあるはずだが、今日、どこに限界があって、何を解決しなければならないかがやや分かり難いという意見をいただいております。

【主査】 どうもありがとうございます。

それでは、各委員からご意見をいただきたいと思いますが、何かご意見はありますでしょうか。

【委員】 言葉尻を捉えるような質問で恐縮ですが、事前にお送りいただきました資料（様式 A～C）がございますが、文字で書いた 4～5 ページのものです。あの中での効率性と有効性の内容がほとんど同じに見えるのです。これは、先ほど〇〇主査がおっしゃったような幾つかの条件が頭に入っていればある程度すっきり書けると思うのですが、そうでなければ、そこがかなり曖昧になっているのではないかと。

1 つは、このようなことをお尋ねして良いのか分かりませんが、所内でこの研究が選ばれたというところで、それをどのように判断されているのか、あるいは効率性、有効性という評価のポイントが妥当かどうかについては私はかなり疑問を抱きました。つまり、今回の 2 件のプロポーザルは共通してそのようなところがはっきりしていないのです。ですから、これはポイントの枠組みの方に問題がなきにしてもあらずかと思しますので、ご説明の方にそれを伺うのが良いのか、それを査定された方に伺うのが良いのか分かりませんが、有効性と効率性がほぼ同じように書かれているので、実はこのようなことを書きたかったのだということをお教えいただければと思います。

【国総研】 効率性については、お出しした資料（様式 A～C）の後に内部で同じようなご指摘がありました。私もそこは勘違いしていたところがありまして、修正をして、その修正した後のものがどのくらい妥当かは判断になると思うのですが、書き直して、今日の場には配られていると思っております。有効性、効率性については、改めて認識して書いております。

【委員】 海外に出ていましたので、そこは見ていなかったのかも知れませんが、そうしたら申し訳ありません。

【主査】 他に何か。

【委員】 点検と補修と、それぞれについて話されているのですが、特に補修の技術について、道路舗装と空港舗装は違うのかも知れませんが、民間ベースで開発された既存の技術の蓄積も多々あると思うのです。今回は乳剤を使うことが新しいアイデアだということと新規性を主張されていると思うのですが、このような話は民間の開発にゆだねる性格のものではないのかというのが1つです。

それから、海外に既存のものはないのか。逆に、海外にないとしたら、国主導で民間がまだ手を出さないところにお金をかけて、日本で研究を進めることによって国際的に技術を主導することができるというビジョンがあり得るのか。もしそのような位置づけで国が主導してこの技術を進めていくのであれば、戦略性ありと認められるのですが、民間に任せておけば進むものを国が税金を使ってどんどん行ってしまうということだと、逆に言うと民業圧迫と言えなくもないし、どちらにも取りようのある話なので、その辺をどう位置づけて良いのか、教えていただきたい。

【国総研】 今回、補修の新技术として着目しているのは、加熱しない常温混合物と乳剤です。それぞれについては民間で色々な開発目標のもとに材料がありまして、今回、本研究の中で新しい成分を考えて新しい材料を作ろうとは基本的に考えておりません。従来、そのようなものは空港舗装に使われてこなかったもので、実績がないことが大きいと思うのです。あるいは、昔は材料として弱かったということもあると思うのですが、そのようなものを払拭するとか、改めて私どもの方で、航空機荷重を実際にかけられる実験装置が身近にありますので、そのようなものを使って耐久性や施工性を確認します。

【委員】 それは分かるのですが、それは戦略性のあるものか、民間とうまくやって民業圧迫にならないようなビジョンを持っていच्छるかをお聞きしたかったのです。

【国総研】 民業圧迫という視点では、そのようなものではなくて、むしろ製品の適用先を広げる話になるのではないかと考えています。

【委員】 海外との競争でも、日本発の優秀な技術であるという形での戦略性はお持ちですか。

【国総研】 海外については、アメリカの軍用空港では乳剤を使うという情報も聞いております。

【委員】 まだ初期の競争段階ですね。分かりました。ありがとうございます。

【国総研】 管理調整部長ですが、先ほど、所内としてどのような対応をしたかということ

ころがあったかと思います。港湾の案件については、やはり維持管理は重要だということがあります。そのときに、今の点検の方法はどの施設も大体同じ頻度で行いますが、構造別、重要度別、健全度別で点検の頻度を変えることによってコストも今までより安くなり効率的な点検ができるのではないかということで、その研究が必要ではないかということで今回捻出しております。

もう一つは空港ですが、例えば乳剤の場合に、空港の場合、全体的に工事規模が大きくなくて、民間主導でやってもらったときには、市場がないということで開発されません。国がある程度可能性、有効性を確認した上で使っていくということで、国がやるべきかだと判断したところでございます。

【主査】 他に何かございますでしょうか。

【委員】 検査する技術の向上もあるかと思いますが、いざ緊急の場合、その機械も使えない、スタッフも点検できない、飛行機を飛ばせないということになりかねないのか、聞いていて心配になりましたが、目視技術の継承などは、この研究ではないかもしれませんが、何かお考えがあるのでしょうか。

【国総研】 今対象にしているのは巡回点検というある程度ルーチン化されている点検ですが、緊急点検の場合は、現状はどうしているかというと、点検する技術者と年間契約みたいなことをしておりまして、何か事が起こったときは集中的に人を寄せられるような体制をとっております。そのときには恐らく機械を使わずに、当面は目視でやるのではないかと考えております。

【主査】 他に何かございますでしょうか。

【委員】 先ほどお尋ねしたかったもう一つのことですが、今回の研究では、新たな手法を開発したりというよりは、既存の手法を色々組み合わせて有用な方法論を作り上げたいということは大変良く分かりました。そうした場合に、既存の様々な手法、例えば、先ほどの港湾でマルコフ連鎖モデルをやることは、学術レベルではこれまでも色々提案されているわけです。あるいは、どのようにモニタリングするか、あるいはその組み合わせをどのようにするか、様々なものがございまして、その良いものをもってきて組み合わせて有用な手法を作るときには、選択の方法あるいは組み合わせをどのような観点で評価するかが大事になってくるのではないかと。それによってでき上がったものの有用性は変わってくるのではないかと。その辺りが分かりにくかったので、ご説明いただければと思います。

【国総研】 既存のもののどの部分に着目するかについては、例えば赤外線カメラを挙げますが、赤外線カメラで表面ではなくて内部の損傷の点検というのが幾つかの空港で試験的に導入を試みられています。それは、見て、カメラ上異常があっても、実際にたたいて確認してみると異常が出なかったり、あるいはその逆であったりということも見受けられます。あるいは、冬場、気温が低いと分かりにくいなど、国の管理空港ではそのようなこともそれぞれ現場で調べているので、ベーシックで余り格好良いやり方ではないのですが、課題を逐一探って、それからアプローチしていくというのが、今考えている1つの方法です。

【主査】 他に何かございますでしょうか。

ここにあるP R I 指標値というのは、道路で言うとM C I に対応する値です。見ていると、道路と空港は、もちろん外力が違いますし、頻度も全然違うから別々のものですが、もう少し道路分野で行っている技術開発も参考にして良いかなと思う場面もあります。そのような点についてはどのようにお考えでしょうか。

【国総研】 この7ページの写真にもありますとおり、P R I を測るための機械として路面性状調査車、先ほどの説明で少し言いましたが、これは道路で開発されたものを空港に入れているので、道路向けだとわだちなども測れるのですが、空港は規模が大きいもので、そのまま使えず、代替手段としてこのようなことでわだちを測ったりしています。道路と舗装という技術的な共通部分がありますので、可能な限り最新情報を入手しながら進めていきたいとは思っております。

【主査】 どうもありがとうございます。

他によろしいですか。

それでは、各委員にはシートに書き込んで提出していただければと思います。

(評価シート記入)

【主査】 実施すべきという委員が4名、一部修正して実施すべきという委員が5名です。4名と5名ですので、2番の方をとって、一部修正して実施すべきということにいたします。

具体的なご意見については、これまでの討議で出たご意見とほぼ同じようなご指摘が書いてあると思いますので、これを踏まえて実施していただきたいということだと思います。

結論といたしましては、本研究については重要な研究であると認められるわけですが、その中でも幾つか修正した方が良いという意見がありますので、これを今後の研究計画に入れ込んで、一部修正した上で、重点的に実施すべきものであると評価する。今後の研究

計画に本日出た意見を取り込んでいくという方向で評価を取りまとめたいと思いましたが、それでよろしいでしょうか。

それでは、そのようにいたしますので、本日出た意見を踏まえて研究を実施していただきたいと思います。

それでは、本日第三部会で担当する研究課題の評価はこれで終了となります。

本日評価していただいた課題の評価書の作成については、各課題の評価の取りまとめをベースに、本日の議事録を確認しながら作成するという事で、私に一任していただくということでよろしいでしょうか。——どうもありがとうございます。

それでは、以上で議事を終了いたしましたので、全体を通じて、今後このようなことにも気をつけてほしいことがありましたら、今ご意見を伺いたいと思いますが、いかがでしょうか。

【委員】 第一部会から第三部会まで全部会出席させていただいたのですが、プレゼンの前半よりは、後半の研究の実施体制の部分になりますと、本日は〇〇委員もご指摘されておりましたが、国総研の役割が、研究の総括ということにくくられていて、国総研の皆さんがどのような役割分担をして、どこを外の人たちに依頼するのかというところが見えてこない内容になっておりました。次回からは、ここは私たちが実施するのだというところを見せていただくようなプレゼンですとありがたいかなと思いながら聞いておりました。

【委員】 先ほども申し上げたように、効率性や有効性は、分かっている人には、この部分をこの言葉で言っているのだなと分かるのですが、そうでない場合に、その言葉からその背後にある概念をイメージするのはなかなか簡単ではないのです。ですから、その言葉を使われるのはよろしいのですが、その内容としては、先ほど〇〇主査がおっしゃったプロポーザルをするときの幾つかの条件、あれは多分分かりやすいだろうと思いますので、そのようなものとの対応づけで評価できるように、あるいはここはすぐれているということアピールできるようにしていただければ、より分かりやすくなるのではないかと思います。

【主査】 私も、プロポーザルの書き方の中に説明の仕方を少し書いた方が良いと思います。研究設問、分野における研究のレビューを踏まえた研究の方法論の選択、理論的な枠組みのレビューと選択、さらに作業仮説の設定、このようなものをはっきり示すことにより、明確に研究の進み方が見えてくると思います。ご検討いただければと思います。

他に何か。

【委員】 もう皆さんがおっしゃったことで、LCAやLCCの話に繋がるわけですが、今日の話では純粋に研究するということとはご説明されたと思うのですが、実用性があるか

どうかは、技術的な問題の他にコストの問題があると思うのです。良い技術だがコストがかかる、ではどこでどのように適用するかというのが課題になってしまうと思うので、余り正確に見積もりはできないと思うのですが、アセットマネジメントというのは、物がある、壊れるということだけではなくて、貯金をしておかねばいけない話なので、実現性、実用性を指すのであれば、その辺も考慮していただければよろしいかと思います。

【主査】 どうもありがとうございます。

他に何かご発言はあるでしょうか。——よろしいでしょうか。

4. その他

【主査】 それでは、議事次第の6番の「その他」は何かございますでしょうか。

【事務局】 「その他」ですが、事務局より今後の予定等につきましてご連絡申し上げます。

まず、本日の審議内容につきましては議事録として取りまとめ、委員の皆様方にメールで内容確認をお願いし、お名前を伏せた上で国総研ホームページで公開いたします。

また、評価書の作成については、先ほど主査に一任となりました。主査とご相談の上取りまとめ、本省及び国総研ホームページで公表いたします。

報告書につきましては、議事録及び評価書が決定された後、これらを取りまとめた分科会報告書を作成し、刊行及び国総研ホームページで公開いたします。

また、本日配付さしあげましたお手元の資料につきましては、後日郵送いたしますので、そのまま机の上に置いていただければ結構です。

また、館外で購入されましたお飲み物の空き容器は館内のごみ箱に捨てることはできませんので、机の上に置いていただければと思います。事務局で回収して持ち帰らせていただきます。

以上でございます。

【主査】 どうもありがとうございます。

それでは、特にご発言が無ければ、これで終了といたします。

【事務局】 ○○主査、ありがとうございました。

5. 国総研副所長挨拶／閉会

【事務局】 それでは、最後に副所長よりご挨拶を申し上げます。

【副所長】 大変重要なお意見をたくさんいただきまして、誠にありがとうございました。

我々としては、港湾も空港も維持管理が非常に重要なテーマだと思っております、そのような観点で港湾と空港も維持管理の案件を選んだということでございます。

ただ、いかんせん、走りながら考えているところもありまして、委員の方からご覧になると不十分なところが多々あったと思います。

委員の方からいただきましたご指摘を踏まえましてブラッシュアップするとともに、今後ともご指導をいただきながらより充実した内容にしていきたいと思えます。

今回はゴーサインをいただきまして、本当にありがとうございました。今後ともどうぞ宜しくお願いいたします。

【事務局】 以上をもちまして平成25年度第5回研究評価委員会分科会を閉会いたします。本日は誠にありがとうございました。