

# 新技術を会計検査で語りましょう

一般財団法人経済調査会 参与

(元) 会計検査院 第4局 農林水産検査第4課長

はが あきひこ  
芳賀 昭彦

## 1. はじめに

我が国は世界に冠たる技術立国です。国内の様々な分野で続々と開発され進化を続ける新技術は、我が国の国内産業等の発展や国際競争での優位な展開を支える源となっており、また、国や地方公共団体においても刻々と変化する社会情勢等に対応するためには、常に新技術の動きに注意を払い、その導入や活用を図ることが必要となっています。

会計検査院は、国等の行政や業務はもちろんのこと、最先端技術を必要とする宇宙、原子力、防衛、情報通信、医療の分野をはじめ、エネルギー、環境、バイオマス、建設工事などの広範多岐にわたる技術の専門分野についても対象として会計検査を実施しています。

これらの検査においては、各事業に導入し活用した最先端技術などの新技術について、検査対象の相手方からの積極的な説明が行われており、対する検査院の調査官は、その説明などを踏まえ、新技術を活用した事業の全容を的確に把握した上で検査を行っています。

現在、公共工事の分野においても新技術の活用の促進が図られており、国土交通省の直轄工事では、昨年からは新技術の活用が義務化されました。公共工事においては、新しい技術であるが故に頼りとなる基準や標準などが確立されていないなど

のため、発注者はその説明の煩わしさなどを理由として、新技術の活用を躊躇する傾向があるとのことですが、検査院の調査官は、新技術に興味津々であり、良いものは取り入れたいという姿勢は読者の皆さんと変わらないはずです。

そこで、これまでの自らの検査経験での私的なものであることをお断りして、新技術の活用に当たっての説明の留意点などについて整理してみましたので、参考としていただければ幸いです。

## 2. 新技術に期待するもの

### (1) 公共工事で新技術に期待するもの

新技術について、調査官は、「法令、制度、予算に根拠があるか」、「当該新技術の必要性和目的、価格、効果が納税者である国民に説明できるか」などを念頭に置きながら検査を進めていきます。

#### ① 価格と良い効果

まず期待するのが「価格は今よりも安くて良い効果のあるもの」で、次に、「良い効果は今と同じ程度で価格は今よりも安くなるもの」、「価格は今と同じ程度で良い効果のあるもの」となります。

そして、次には「価格が今よりも高くなるが良い効果があるもの」となりますが、これについては、当該公共工事におけるその新技術の必要性の根拠、価格の妥当性、良い効果の根拠や有効性な

どの説明が必要となります。このうち「必要性」については、当該公共工事の目的達成のために現場の特性などから必要性がある場合と、法律や制度により新技術の活用が義務付けられている場合などを根拠とすることになります。

なお、価格について、「今は高いが、将来、新技術が普及すれば安くなる」との説明がありますが、その技術の価格は、当該技術を保有する企業の営業努力やユーザーの客観的な評価の積み重ねにより普及し、更にその時点の需給関係などにより決められていくことから、今後の想定で現在の価格を説明すると「安くなってから活用すれば良い」といった冷たい反応が想定されるので得策ではないかもしれません。このような場合は、「単に普及すれば安くなる」ということではなく、各省の政策目標や国会での議論との整合性、省庁間の意思疎通や普及により安くなる具体的な根拠を示すことが調査官の理解を促すかもしれません。

## ② 活用効果が期待できないもの

新技術の活用効果が期待できず認められないのが、「今よりも悪くなるもの」はもちろんのこと、「価格は同じ程度で良い効果がないもの」、更に「価格が高く良い効果がないもの」など、「良い効果がないもの」ですが、このようなものは、本来、「新技術」としては認められていないはずで

## ③ 良い効果の説明

そもそも新技術は、現場や環境などの様々な分野の課題について改善したり解決するために生まれており、その活用により安全性、効率性（経済性、省人化等人手不足対策等）の向上や品質向上、担い手確保、更には供用に影響する工期短縮に寄与する「良い効果」を期待されて認められた技術であり、しかも、これらが相互に関係することで相乗的に「良い結果」が生まれる効果も期待されています。

そして、「良い効果」には、「直ちに良い効果が確認できるもの」と、法令、制度の目的や政策目標などにに基づき、これらに沿うことにより「良い効果を期待できるもの」などがありますが、調査官は目先のことだけで判断していませんので、これについては、一概にすぐに見える効果を説明で

きないと諦めるのではなく、その良い効果を粘り強く説明する必要があります。

例えば、これまで危険だった工事に当該新技術を活用することにより安全性が向上する場合など、労働安全衛生法が求める安全対策に寄与する技術などは直ちにその効果を数値化するには馴染まないところですが、安全であるということは、労働環境の改善により担い手の確保、技術の継承などにも計り知れない効果を生むことや、事故の未然防止により、これまでの安全対策関係経費、事故処理関係経費の低減にもつながり、将来にわたる工事全体の経済性の向上も期待できることとなります。

そこで、新技術を活用することによる費用対効果の議論においては、その効果を短期的にみるか長期的にみるか、又は部分的にみるか総合的にみるか、そして、数値化してみるか否かによる議論がありますが、基本的には予算との兼ね合いや関係法令、制度、又は社会的な要請に基づくことにより、当該新技術を活用することで得られる様々な組み合わせの効果を説明できます。

これを以下のように考えると、数値化して説明できることも考えられます。

- ア 作業が安全で効率的な新技術→工期が短縮する→週休二日の実現が可能になる→労働環境が改善する→工事従事者の不足が解消する→募集関係の人件費が低減する
- イ 作業に専門職種を必要としない新技術→人手不足に貢献できる→人件費が低減する
- ウ 施工精度が高い新技術→品質が向上する→耐久性が高まりメンテナンスコストが低減する

などの因果関係が成り立ち、様々な組み合わせによる効果の説明ができます。

## (2) 積算及び価格

積算及び価格については、新技術であるが故に標準や基準のようなものはありませんので、基本的には業者見積りや調査価格などに基づくこととなります。

ただ、見積り等による場合でも計上されている資機材の価格、パテント、職種、歩掛かり、機械経費、仮設経費など、パテントや特殊機械などの

比較対象がなく、分解不可能な経費以外は、見積り経費の構成を可能な限り分解して個々に市場価格や積算基準、標準歩掛かりと比較することが可能であり、これにより、全体的な価格の妥当性を確認して説明できます。

更に、積算価格や見積りについての妥当性の証明については、監督員等による施工中の職種、人工、機械の稼働状況、関係伝票類の確認、証明や作業、施工の記録などで、より具体的な説得力のある証明と説明ができますので、それらを活用した積極的な説明を心がけてください。

### 3. 指摘事例

検査院は、従来より、新技術による工法や製品などの普及が設計、積算等に反映されていないことなどについて指摘してきているところです。

新技術の活用については、個々の事例について、法令、制度、予算、社会的な要請、現場実態などの様々な条件や事情を総合的に勘案して判断してきていることから、検査院が表明する一般的な活用基準というものはありませんが、納税者である国民に説明ができる良い新技術についてはその活用を促してきています。

ここに、防衛の最先端の分野ではありますが、その新技術に対する検査院の考え方の一端が垣間見える事例がありますので、紹介します。

- 保有している弾薬を転用することにより予算を効果的に執行するよう改善させたもの（昭和60年度検査報告、会計検査院検査報告データベースより）

海上幕僚監部では、掃海艇等に搭載している20mm回転式機関砲用のりゅう弾<sup>(注1)</sup>の調達に代えて、護衛艦に搭載している高性能20mm機関砲用として保有しているりゅう弾を転用することにより、本件調達に係る予算1億1,440万余円を効果的に執行する要があると認められた。

このような事態が生じたのは、海上自衛隊において、護衛艦に搭載している高性能

20mm機関砲用の弾薬として新たに徹甲弾<sup>(注1)</sup>が開発されたことから、上記のりゅう弾を早期に徹甲弾に装備替えする方針を執っているのに、それが弾薬の調達に的確に反映されていなかったことによるもので、保有しているりゅう弾を転用するなどして、予算の効果的な執行に努める要があると認められた。

上記に関し当局に指摘したところ、改善の処置が執られた。

(説明)

海上自衛隊では、昭和54年度以前就役の掃海艇等に搭載していた20mm単装機関砲を、60年度から61年度にかけて20mm回転式機関砲に搭載替えすることとなったため、この20mm回転式機関砲用としてりゅう弾を60年度の国庫債務負担行為により114,409,500円で調達している。

しかして、対艦ミサイルを至近距離で迎撃することを目的として護衛艦に搭載されている高性能20mm機関砲用の弾薬については、59年度まで掃海艇等の20mm回転式機関砲用と同一のものを調達してきていたが、60年度以降は、高性能20mm機関砲用として新たに開発された徹甲弾を使用することとした。このように、弾薬をりゅう弾から徹甲弾に装備替えしたのは、このりゅう弾の場合は至近距離まで飛来した対艦ミサイルの誘導部の破壊は期待できても爆薬が炸てんされている弾頭部の破壊までは期待できないのに対し、この徹甲弾の場合は対艦ミサイルの弾頭部に貫徹することによってミサイルそのものを自爆、消滅させることが期待できることによるものである。

そこで、海上自衛隊では、60年度以降に就役する高性能20mm機関砲搭載の護衛艦には、当初から全て徹甲弾を装備することとするほか、既就役の高性能20mm機関砲搭載の護衛艦についても、早急に徹甲弾に装備替えすることとし、徹甲弾の調達を60年度から始めている。一方、既就役の護衛艦用としてこれまで装備してきたりゅう弾については、そのまま保有していた。

しかしながら、このりゅう弾は、リンク<sup>(注2)</sup>を交換することによって20mm回転式機関砲用のものに転用が可能であり、20mm回転式機関砲用のりゅう弾については今後も引き続き整備していくのであるから、保有しているりゅう弾を20mm回転式機関砲用に逐次転用し、一方、20mm回転式機関砲用のりゅう弾を調達する代わりに徹甲弾を調達して、その整備促進を図り、予算をより効果的に執行するよう努めるべきであると認められた。

上記についての本院の指摘に基づき、海上自衛隊では、61年11月に20mm機関砲用の弾薬の整備計画を定め、保有している高性能20mm機関砲用のりゅう弾を20mm回転式機関砲用に転用するなど、予算を効果的に執行する処置を講じた。

(注1) 徹甲弾、りゅう弾：高速で飛翔する自身の運動エネルギーで目標を破壊するのが徹甲弾であるのに対し、弾殻の内部の火薬が炸裂することで弾殻が破壊され、その破片により目標を破壊するのがりゅう弾。

(注2) リンク：個々の弾薬を帯状に連結する金物。

(解説)

本件は、対艦ミサイルの迎撃ができないりゅう弾を調達するのではなく、新たに開発されて対艦ミサイルの迎撃が可能な徹甲弾を調達してその整備促進を図るべきと指摘したものです。当時、徹甲弾の1発当たりの価格はりゅう弾の数倍くらいした覚えがありますが、たとえ高くとも効果の期待できる予算の執行を行うよう改善させたものです。

## 4. 留意点

### (1) 失敗について

「新技術を活用した必要性などの理由が説明できない」、「新技術の活用効果が説明できない」、「当該新技術を選定した理由が説明できない」など、理由や根拠が説明できないといった事態は避けてください。また、新技術の活用で「失敗」する場合がありますが、「失敗なくして成功はない」とい

う研究開発機関等における新技術の開発過程において、何故に、いかに失敗したかというデータや記録等を得て、次の成功につなげる「失敗も財産」と評価することが重要ですが、公共工事は、その事業の目的どおり、期日までに構造物等を完成させ公共施設として機能させることが目的であり、公共工事において活用される新技術については、その活用実績を重ねて、安定性や確実性、効果を副次的に確認することはあっても、失敗があるかもしれないことを前提とする新技術を公共工事に活用することについての理解は得られません。

結果として、新技術の活用により「失敗」を招いた場合は、当該新技術の選定、活用、仕様、施工上などの条件や前提に誤りがなく、予見できなかった事由によることを説明できること、当該新技術自体の欠陥を見逃したことによるものではないことなどを説明できることなど、やむを得ず失敗に至った筋の通る説明ができるのであれば調査官を説得できるかもしれません。

### (2) ガイドラインや指針等作成者の留意事項

国土交通本省や研究機関等が新技術の普及のためガイドラインや指針等を作成することがありますが、これらが技術の進歩に合わせアップデートされない場合、現場において合理的、経済的な設計に至らない事態を生じさせることがあるので注意が必要です。

●橋梁等の補強等工事の実施に当たり、炭素繊維シートの種類等を適切に組み合わせることにより、経済的な設計を行うよう改善させたもの(平成27年度検査報告)

#### 1. 炭素繊維シートによる補強等工事の概要

国土交通省は、道路法(昭和27年法律第180号)等に基づいて、国が行う直轄事業又は地方公共団体が行う国庫補助事業として、橋梁、トンネル等(以下「橋梁等」という。)の構造物の補強又は補修(以下「補強等」という。)工事を多数実施している。そして、鉄筋コンクリート製の橋梁等に対する補強等の工法として、炭素含有率90%以上の繊維状の結晶体をシート状にした炭素繊維シート

(以下「シート」という。)を橋梁等の床版、橋脚等と接着して一体化することにより、必要とされる強度を確保するなどの工法(以下「シート工法」という。)が数多く採用されている(以下、シート工法によりシートを橋梁等に接着する工事を「シート接着工」という。)

シートは、性能により高弾性シート、中弾性シート及び高強度シート<sup>(注)</sup>の各種類に分類され、シートの種類とシート1m<sup>2</sup>当たりの炭素繊維の重量(以下「目付量」という。)とを組み合わせた複数のシートが製品化されている。そして、シート1m<sup>2</sup>当たりの単価は、一般的に、目付量が同一であれば、高価なものから高弾性シート、中弾性シート、高強度シートの順となっており、また、シートの種類が同一であれば、目付量の多い方が高価となっている。

国道事務所等及び地方公共団体(以下「事業主体」という。)は、「道路橋示方書・同解説」(社団法人日本道路協会編)等に選定基準が明示されていないことなどから、鉄筋コンクリート床版におけるシート接着工の設計については、「炭素繊維シート接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)」(平成11年12月建設省土木研究所。以下「指針」という。)等を参考にするなどしており、また、鉄筋コンクリート橋脚におけるシート接着工の設計については「既設橋梁の耐震補強工法事例集」(平成17年4月財団法人海洋架橋・橋梁調査会。以下「事例集」という。)等を参考にするなどしている。

そして、指針及び事例集(以下「指針等」という。)によれば、シートの種類、目付量及び接着層数(以下、これらを合わせて「シートの種類等」という。)については、鉄筋コンクリート床版では、目付量300g/m<sup>2</sup>の高強度シートを主鉄筋方向及び配筋方向にそれぞれ2層、計4層接着することを標準補強量として良いとされていたり、鉄筋コンクリート橋脚のく体を巻き立てる場合のシート

は目付量200g/m<sup>2</sup>又は300g/m<sup>2</sup>の高強度シートを用いることを標準として、必要とされる接着層数を決定することとされていたりしている。

(注) 高弾性シート、中弾性シート及び高強度シート:「高弾性シート」とは、大きなひずみの発生が許されないような箇所、より大きな荷重をシート側に分担させるために用いられる、特に高い剛性を有するシートをいい、「高強度シート」とは、剛性は高くないが、主材料である炭素繊維の持つ高強度の特性を生かした、橋梁の補強等に幅広く用いられる高い引張強度を有するシートをいい、「中弾性シート」とは高弾性シートと高強度シートの中間の特性を持ったシートをいう。

## 2. 検査の結果

(検査の観点、着眼点、対象及び方法)

本院は、経済性等の観点から、シート接着工におけるシートの種類等の組み合わせは必要とされる強度に対して適切なものとなっているかなどに着眼して検査した。そして、10地方整備局等管内の17国道事務所等、20都道府県及び44市町村の計81事業主体が平成26、27両年度に実施したシート工法による補強等工事計233件(直轄事業40工事(契約金額計64億0536万余円、シート接着工費の積算額計4億7172万余円)、国庫補助事業等193件(契約金額計144億1998万余円、国庫補助金等交付額79億6323万余円、シート接着工費の積算額計12億7668万余円、国庫補助金等相当額7億9607万余円))を対象として、国道事務所等において、設計図面、設計計算書等の書類を確認するなどして、会計実地検査を行った。

(検査の結果)

検査したところ、上記233工事のうち、13事業主体が実施した21工事におけるシート接着工の設計(シート接着工費の積算額計2億0395万余円(直轄事業10工事計1億4165万余円、補助事業11工事計6229万余円(国庫補助金等相当額計3375万余円)))において、事業主体は、必要とされる強度を

確保しているものの、鉄筋コンクリート床版に目付量 300 g/m<sup>2</sup> の高強度シートを主鉄筋方向及び配力筋方向にそれぞれ 2 層、計 4 層接着することとしたり、鉄筋コンクリート橋脚に目付量 200 g/m<sup>2</sup> 又は 300 g/m<sup>2</sup> の高強度シートを用いることとしたりなど指針等において標準補強量等とされているシートの種類等を選定していた。

また、10 事業主体が実施した 14 工事におけるシート接着工の設計（シート接着工費の積算額計 7477 万余円（直轄事業 4 工事計 2413 万余円、補助事業 10 工事計 5064 万余円（国庫補助金等相当額計 2659 万余円））において、事業主体は、必要とされる強度を確保しているものの、シートの特性を考慮しないまま高弾性シート等の高価なシートの種類を選定したり、シートの種類は適切であっても過大な目付量のシートを選定したりなどしていた。

しかし、近年は、様々なシートが製品化され、高強度シートについては積算参考資料に目付量 200 g/m<sup>2</sup>（28 年 3 月時点における積算参考資料の掲載単価 4,130 円 /m<sup>2</sup>）及び 300 g/m<sup>2</sup>（同 6,190 円 /m<sup>2</sup>）以外に、400 g/m<sup>2</sup>（同 7,350 円 /m<sup>2</sup>）、450 g/m<sup>2</sup>（同 7,725 円 /m<sup>2</sup>）及び 600 g/m<sup>2</sup>（同 9,975 円 /m<sup>2</sup>）といった目付量の多い製品も掲載され、使用実績も多数に上っている。そして、鉄筋コンクリート製の床版、橋脚等の補強工事において不足することとなる鉄筋量を補うなどのために必要とされるシートの断面積は、シートの種類が同じであれば目付量にほぼ比例するものであることから、事業主体は、シート接着工の設計に当たり、指針等において標準補強量等とされているシートの種類等を画一的に選定することなく、より目付量の多いシートを選定して接着層数を少なくして、より経済的な設計とすることが可能であったと認められた。

また、前記のとおり、シートの種類と目付量とを組み合わせた複数の種類のシートが製品化されていることから、鉄筋コンクリート製の床版、橋脚等の補強工事において、事業

主体は、シート接着工の設計に当たり、高い引張強度を有する高強度シートを優先的に用いるなど、シートの特性を考慮した上で適切なシートの種類や目付量を選定すべきであったと認められた。

上記の事態について、事例を示すと次のとおりである。

〈事例〉

Ｔ県は、平成 26 年度に実施した鉄筋コンクリート橋脚の補強工事におけるシート接着工の設計に当たり、事例集において標準的であるとされているシートの種類及び目付量に基づくなどして目付量 200 g/m<sup>2</sup> の高強度シート（1 m<sup>2</sup> 当たり材工単価 8,469 円 /m<sup>2</sup>）を鉛直方向に 2 層及び水平方向に 1 層、計 3 層接着することとしていた。

しかし、鉛直方向のシートについては、目付量 400 g/m<sup>2</sup> の高強度シート（同 13,117 円 /m<sup>2</sup>）を 1 層接着することとしても同等の強度が確保されることとなり、シートの単価は高価となるものの、シートの接着層数が減少することにより材料費及び労務費が低減されることなどから、より経済的な設計とすることが可能であった。

このように、事業主体において、シート接着工の設計に当たり、指針等において標準補強量等とされているシートの種類等を画一的に用いてシートを選定していたなどのため、経済的なシートの種類等の組み合わせとなくなかった事態は適切でなく、改善の必要があると認められた。

（低減できたシート接着工費の積算額）

前記の 21 工事及び 14 工事の計 35 工事におけるシート接着工の設計（シート接着工費の積算額計 2 億 7873 万余円（直轄事業 14 工事計 1 億 6579 万余円、補助事業 21 工事計 1 億 1293 万余円（国庫補助金等相当額計 6034 万余円））について、必要とされる強度を確保した上で、シートの種類や目付量を適切に選定するなどして、シートの種類等を適切に

組み合わせて修正計算すると、シート接着工費の積算額は計2億0567万余円（直轄事業計1億1520万余円、補助事業計9046万余円（国庫補助金等相当額計4738万余円））となり、上記シート接着工費の積算額を直轄事業で約5050万円、補助事業で約2240万円（国庫補助金等相当額1296万余円）それぞれ低減できたと認められた。

（発生原因）

このような事態が生じていたのは、事業主体において、シート接着工の設計に当たり、シートの種類等をより経済的に組み合わせることなどの必要性に対する認識が欠けていたことにもよるが、国土交通省において、事業主体に対し、必要とされる強度を確保した上で、シートの種類等を経済的に組み合わせることなどについての指導及び周知が十分でなかったことなどによると認められた。

### 3. 当局が講じた改善の処置

上記についての本院の指摘に基づき、国土交通省は、28年9月に地方整備局等に対して通知を発して、シート接着工の設計に当たっては、必要とされる強度を確保した上で、シートの種類の特性等を十分踏まえて、シートの種類等の組み合わせをより経済的なものとするよう検討すること、検討に当たり指針等を参考とする場合には、これらを画一的に用いることのないように留意することについて周知徹底するとともに、地方整備局等を通じて都道府県等に対しても同様に助言する処置を講じた。

（解説）

検査院は、炭素繊維シートの新製品の普及を反映していない指針等の示す標準補強量等に基づくなどしてシートを選定していた本件の事業主体に対し、目付量の多い新製品を使えば、シート単価は高いもののシートの接着層数が減ることにより経済的となるなど、指針等を画一的に用いることなく、シートの種類等の組み合わせを自らが検討し、より経済的な設計とするよう改善を求めたところ、改善の処置が執られたものです。

## 5. おわりに

技術は常に進化を続けており、標準化や基準化されたものは安定した信頼を得てはいるものの、標準化や基準化したこと自体が終着点となっているような技術があることも事実です。この中で、関連する新技術が新たに追加されて基準等に取り込まれるためには、その制度上、相当程度の時間を要しています。一方で、常に進化を続ける技術に迅速かつ弾力的に対応することができない現状であるためか、基準化等された時には既に新技術ではなくなってしまうこともあるようです。

今後、我が国の技術には、CN、SDGs等といった分野の技術も導入されることが見込まれており、それらの技術も開発から効果の確認までの過程を経た新技術として、公共工事への活用が図られることが想定されます。

そこで、新技術の活用促進に当たっては、「新技術の活用促進に関する法律」などが制定され、予算化されることがベストですが、受発注者が新技術について自信を持つて的確に説明できるよう、標準化や基準化とは別に、日々進化を続ける技術について一層発注者が活用しやすく受注者が提案しやすくなるための目安、例えば、新技術を活用する重点分野の提示、類似技術の中での選定方法、工事成績評定のあり方、直轄工事以外における新技術の積極活用の方針などを整備すると良いのではないのでしょうか。

また、併せて受発注側双方の技術者は、基準等だけに頼るのではなく、自らの技術力の向上に努め、自ら考えて新技術を開発したり活用したりする姿勢が必要であり、そして、会計検査においては、自らの高い技術力による積極的な説明を行って新技術の活用促進を図るといった姿勢が大切だと思います。

どんな技術もその開発における必要性の説明から始まっており、開発された新技術は、その導入や活用についての説明の積み重ねにより普及していることから、全ては「説明」が第一歩です。