

地域連携道路事業費

監督検査の効率化に向けた有効な検査技術に関する調査

Survey on effective inspection technology for efficiency of supervision inspection

(研究期間 平成 30～令和元年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室
Research Center
for Infrastructure Management ,
Construction and Maintenance Systems Division

室長 関 健太郎
Head SEKI Kentaro
主任研究官 市村 靖光
Senior Researcher ICHIMURA Yasumitsu
研究官 大嶋 大輔
Researcher OSHIMA Daisuke

In response to the current situation that public inspection personnel are decreasing, in order to improve the efficiency of inspection technology, we investigated inspection technology in a wide range of fields including construction industry.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、平成 29 年 3 月に決定された働き方改革実行計画や平成 26 年の公共工事の品質確保の促進に関する法律の改正等を踏まえ、生産性向上や品質管理システムの高度化等の実現を図るため「今後の発注者のあり方に関する中間とりまとめ(平成 30 年 4 月)」を策定した。これにより、建設工事の品質に係わる不正事案の発生や発注者側の品質管理に関する人員削減といった課題に対応するため、監督・検査を効率化し、現場立ち会いによるサンプリング確認を代替する全数確認（施工時連続計測データや完成時の非破壊検査の活用等）への転換の取り組みが求められている。

本研究では、これらの取り組みに寄与する技術の基礎資料を得ること目的に、建設業の分野以外を含む、幅広い分野の検査技術等について調査した。

〔研究内容〕

監督・検査業務において行うこととなっている現場確認の補完や代替となりうる新たな技術について調査し、その適用性について整理した。なお、新たな技術には、土木分野での利用実績はあるが基準化されていない技術、医療等他分野で活用されている検査技術、海外では基準化されている技術、取得データの 3 次元化や応用により結果確認を容易・高精度化する技術を含んでいる。

〔研究成果〕

1. 検査技術等の情報収集

検査技術についてインターネットにより幅広く情報収集を図るとともに、計測機器や検査機器を取り扱っ

ている団体等（日本計量機器工業連合会、日本検査機器工業会等）へヒアリングを行い、新たな検査技術について調査した。

2. 検査技術等の調査結果

収集した検査技術等について、代表例を紹介する。

今後、新たな検査技術について検討するための着想を得る観点から、幅広い分野の検査技術を調査した。

表－1 新たな検査技術の概要（1／2）

技術名称	技術分野・原理	技術概要
① 超音波トモグラフィ	超音波（複数波同時処理）	12 成分×4 列から成る振動子の送受信を自動的に切替えて多数の反射記録を処理することでコンクリート内部構造を 3 次的に可視化する。
② 宇宙線ミュオンラジオグラフィ	宇宙	宇宙線中に含まれる X 線よりも格段に高い透過力を持つ素粒子“ミュオン”を用いる事で X 線で見ることができない火山やピラミッド、原子炉などの“厚い”対象物の内部を非破壊でイメージングする技術
③ 中性子による内部可視化技術	医療	小型中性子源を用いた可視化技術で、構造物の欠陥（空隙・帯水箇所）を検出する。

表-1 新たな検査技術の概要 (2/2)

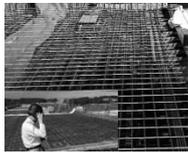
技術名称	技術分野・原理	技術概要
④ MRデバイス配筋検査	VR (仮想現実)、MR (複合現実)	MR デバイスを使用し、検査対象物に設計図を投影表示。 
⑤ 画像粒度モニタリングシステム	画像解析	デジタルカメラ画像で撮影した情報から土質材料の粒度分布を推定する方法。
⑥ 橋梁桁変異自動計測システム	常時観測	構造物の 3 次元位置をトータルステーションや GNSS でリアルタイム計測し、パソコン上で記録・確認できる技術。
⑦ 深い基礎の低ひずみ衝撃完全性試験	海外基準	細長い構造物 (柱・杭) の衝撃加速度データを基に、断面積および長さ、パイルの完全性および連続性ならびにパイル材料の一貫性を評価。

表-2 監督検査への適用性

技術名称	適用場面	特徴・適用性等
① 超音波トモグラフィ	配筋検査	・従来技術ではできなかった、多段配筋の検査が可能。 ・本法による評価方法や適用事例について学会論文あり。
② 宇宙線ミュオンラジオグラフィ	大規模構造物の出来形検査	・福島第一原子力発電所の原子炉内部の状況調査、火山観測、ピラミッド内部調査に活用されている。 ・研究開発が進められている技術。
③ 中性子による内部可視化技術	裏込め状況検査	・実構造物への適用やマニュアルなどについては現在検討がなされている。
④ MRデバイス配筋検査	配筋等の出来形検査	・面的な確認が可能 ・直轄工事の現場にて試行中の技術
⑤ 画像粒度モニタリングシステム	材料の品質検査	・従来 CSG 材の粒度分布は、人力によるふるい分け試験により確認していたが、本法により、連続的で迅速な確認が可能。 ・7現場で試行がなされている。
⑥ 橋梁桁変異自動計測システム	構造物の出来形検査	・トータルステーションによる人的な測量作業がなくなり、常時記録・確認ができる。 ・多くの現場で試行がなされている。
⑦ 深い基礎の低ひずみ衝撃完全性試験	基礎杭の出来形検査	・完成後に杭長等の確認が可能であることから、施工中の立会を低減することが考えられる。 ・海外では基準化されており、国内では土木研究所によるマニュアルあり。

3. 監督・検査への適用性の整理

収集した検査技術等について、監督・検査への適用場面、試行事例や技術としての熟度を踏まえた適用性を表-2のとおり整理した。

ここで紹介する技術は監督・検査に用いる場合の適用性を整理したもので、固有技術のもつ性能を評価したものではないことに留意頂きたい。

[成果の活用]

今回の報告は、監督・検査の効率化を図るための技術を模索するため、建設分野にとらわれない幅広い分野を対象に検査技術等の調査を行い、その適用性について一次スクリーニングレベルの整理を行ったものである。今後、適用性の高い技術については、具体的な活用場面を想定した検査手順等を検討し、現場での試行を図るなどの提案を行って参りたい。

働き方改革の実現に向けた労働条件等の改善に関する調査

Survey on Improvement of Labor Conditions, etc. for Realization of Worker Reform

(研究期間 平成 30～令和元年度)

社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室
Research Center
for Infrastructure Management ,
Construction and Maintenance Systems Division

室長 関 健太郎
Head SEKI Kentaro
主任研究官 市村 靖光
Senior Researcher ICHIMURA Yasumitsu
研究官 大嶋 大輔
Researcher OSHIMA Daisuke

In order to contribute to efforts such as securing appropriate wage standards listed in Reform of Working Way, we investigated domestic and foreign price differences regarding labor costs, material expenses, machine costs, etc.

〔研究目的及び経緯〕

労働の機会や生産性を高めることなどを目的とした「働き方改革実行計画」が、働き方改革実現会議（議長・内閣総理大臣）により 2017 年 3 月 28 日に決定された。これにより、建設業においては、適切な賃金水準の確保などの取組の推進が求められている。

本研究では、建設業における適切な賃金水準の確保等の取組の推進に寄与することを目的に、労務費の水準について米国及び欧州の現状を把握し、我が国との比較を行った。また、工事費を構成する、材料費、機械損料について、合わせて比較を行った。

〔研究内容〕

本研究は、米国と欧州、2 構成でとりまとめている。

米国においては、比較対象とする労務費・材料費・機械損料（以下「機労材価格」という）の種類選定を行い、継続的な調査を行う観点から文献・統計情報を基として、機労材価格の内外比較を行った。

欧州においては機労材価格を把握するための、コストブックの存在について文献調査を行い、この結果を踏まえ、機労材価格の内外比較を行った。

〔研究成果〕

1. 機労材価格の比較対象の選定（米国）

日本の土木工事において代表的に使用されている機労材を内外比較の対象とした。代表性について、労務費は公共事業労務費調査結果や直轄土木工事における積算上のシェア、材料費は各種物価資料における主要資材、機械損料は販売台数等を踏まえ抽出するとともに、米国のコストブックにおける掲載種別との整合（例えば、米国における「大工 (Carpenter)」は、日本にお

ける建築系の「大工」と土木系の「型わく工」を兼ねていること等。）に留意し、数種類選定した。

2. 機労材価格の内外比較（米国）

最新の平成 30 年度の機労材価格を以下のとおり調査した。

① 労務費

日本は「公共工事設計労務単価」の 47 都道府県平均、米国は「labor Rates for Construction Industry」の Total Wage Rate を採用した。換算レートは機労材共通で、公共土木工事の契約が貿易財ではないこと等から、OECD の購買力平価を採用することとした。

図－1 より、労務単価は米国に対して低い傾向であることが分かった。なお、近年の国内単価は米国ともに上昇傾向にある。

② 材料費

日本は「物価資料」、「積算資料」の 4 月版平均値、米国は「Engineering News-Record Construction Economics」の 4 月版を採用した。

図－2 より、材料単価については、種類によりばらつきがあり明確な傾向は見られなかった。なお、近年の国内単価は、日本では輸入関連資材（鋼材関係、アスファルト）が上昇傾向にあり、米国では鋼材関係が上昇傾向にある。

③ 機械損料

日本は「建設機械等損料算定表」、米国は「Equipment Watch Custom Cost Evaluator」の 4 月時点を採用した。

図－3 より、機種により差はあるものの、全体の傾向としては、大きな格差は見受けられなかった。

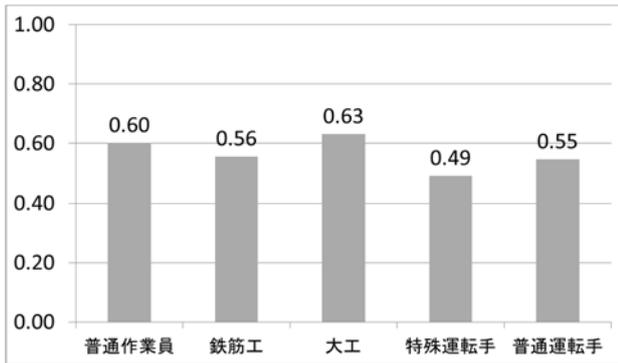


図-1 日米の労務単価比 (日本/米国)

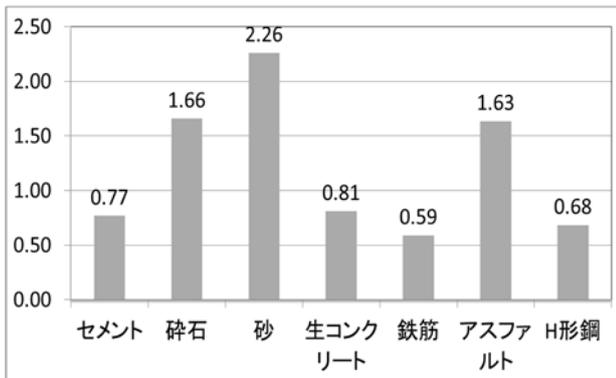


図-2 日米の材料単価比 (日本/米国)

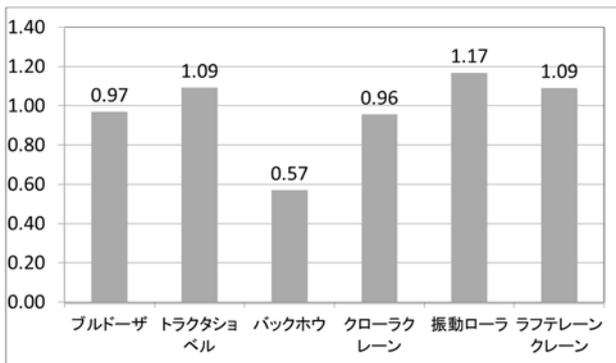


図-3 日米の機械損料比 (日本/米国)

なお、近年の国内損料は、日本では横ばい傾向にあり、米国ではやや上昇傾向にある。

3. コストブックの調査 (欧州)

欧州 (イギリス、フランス、ドイツ、スイス) のコストブックについてインターネットや文献により調査した。その結果、掲載される項目や価格情報の定義などが一様で、横並びで複数の国の価格比較することが可能なコストブックとして3資料 (①2018 Global Construction Costs Yearbook、② International construction market survey、③Hourly labor costs) を得た。

4. 機労材価格の内外比較 (欧州)

得られたコストブックの情報を基に、欧州の機労材価格について、内外比較を行った。労務単価は、「2018 Global Construction Costs Yearbook」より整理した。これによると、先に述べたとおり米国と比較では労務単価は低い傾向であったが、欧州諸国と比較すると、瑞西 (スイス) に対しては低い傾向にあるものの、英国 (イギリス) とは同程度、その他2国よりは、高い傾向であった。ただし、今回採用したコストブックの単価は先に述べた米国パートの単価と比較して高い傾向を示していることから、情報ソースなどの確認により精査が必要である。

また、機械損料、材料単価については、同様に整理したが明確な内外格差は見受けられなかった。

[成果の活用]

米国及び欧州の機労材価格の内外比較では、労務費の内外価格差が顕著に表れている。

米国においては、技能労働者の最低賃金やその支払いを現場で確認することを規定した、デービスベアコン法の存在が、高い賃金水準となっている要因と考えられる。一方、日本での土木工事の労務単価調査は、国土交通省によって毎年行われ、市場を的確に反映した価格が設定されるが、現場での確認を行う制度は存在しない。

欧州諸国では賃金水準などの扱いを含めた労働条件を「労働協約」として文書化し、雇用主を代表とする業界団体と、技能労働者を代表する労働組合の間で合意することで、技能労働者の権利が守られる仕組みとなっていることから、適切な賃金が確保されているものと考えられるが、日本と賃金の現状を比較する手法については精査が必要である。

今回は、建設コスト関連の内外比較を行い、日本の現状を把握したものであるが、労務費における内外価格差の要因や欧州諸国との労務単価比較方法についてはさらなる研究を行い、社会的背景の違いを踏まえたうえで建設業における働き方改革の効果的な取組の提案を行って参りたい。