

資機材、回答の不確実性を考慮した 調達マネジメントに関する研究

(株)ジュントス 朝稻啓太*1
 (株)ジュントス 朝稻 渉*2
 (株)ジュントス 白土竜馬*3
 九州工業大学 吉田隆一*4
 九州工業大学 橋本正明*5

By Keita ASAINE, Wataru ASAINE, Ryoma SHIRATSUCHI,
 Takaichi YOSHIDA and Masaaki HASHIMOTO

本論文は、建設生産における施工プロジェクトについて、工期の遅延となる資機材納入・回答の調達管理の課題を橋梁上部工の受注者と下請企業の視点から分析した。その結果、その課題の主なものは、計画工程と実施工程の差異が調達活動と同期されていないことを明らかにし、その課題を改善するため、調達・工程管理を同期させた管理方法を提案した。また、提案方法を事例企業に適用し、適用前後を比較することで、資機材納入・回答をタイミングよく調達できることを確認し、本手法の妥当性を検証した。さらに、本管理方法が、調達遅れによるプロジェクトの遅延防止のみならず、更なる工期短縮、ならびに作業員の手待ちの減少によるコスト削減にも期待できることを示した。

【キーワード】プロジェクトマネジメント、工程管理、調達管理、CCPM、
 ワンデーレスポンス

1. はじめに

(1) 研究の背景

昨今、建設事業を取り巻く環境は、経済問題や環境問題ならびに国際化への対応など大きく変化してきている。特に、公共事業に関しては、社会認識の変化も合いまって、良質なモノは固より、事業の透明性の確保や競争原理の適用が求められている。これらの要請に応じるため、設計 VE (Value Engineering) の導入や契約方式、さらには CM (Construction Management) や PM (Project Management) 等のマネジメント技術の活用が各種提言されている^{1), 2), 3)}。

近年、国土交通省においても公共工事の発注者の役割に関して検討が精力的になされ、工事の遅延につながる現場の問題発生に対する迅速な対応の必要性が言及されている⁴⁾。そのため、「ワンデーレスポンス」と呼ばれる発注段階では予見不可な諸問題に対して承認や許可などの発注者の意思決定を迅速に行う活動が施行されている⁵⁾。

これは発注者側の取り組みではあるが、施工者である受注者側にとっても、施工プロジェクトの工程管理を左右する発注者の回答を迅速に獲得できることになる。その意味では、施工者側が行う PM における調達マネジメントエリアに関する一方策となりうるものでもある。このワンデーレスポンスの実施にあたり施工者には、現場の工程進捗を即時に把握できる「工程の見える化」及び発生した問題を速やかに発注者へ報告できる体制を実現することが求められている⁶⁾。そのため、施工者にはこれを実現する管理方法が必要となるが、その具体的な手法については示されていない⁵⁾。

また、実際の施工現場における調達マネジメントを鑑みるに、上記の回答待ちの他に工事の遅延原因として資機材などの納入遅れなどもある。ここで、資機材納入・回答は、その種類こそ異なるものの当該作業を開始するために先行作業の終了条件とは別に調達しなければならない開始条件である。一般的に当該作業に不可欠な資機材納入・回答が作業開始

時に利用できなければ、プロジェクトの一時的な中断は避けることができず、工程に遅延が生じる。その遅れを取り戻すために期間の過度な短縮や竣工間際の突貫工事など施工プロジェクトを圧迫する要因となる。

(2) 既往の研究

建設施工における調達マネジメントに関して、鈴木等は、発注者及びステークホルダーへの情報公開や資機材などの調達、情報マネジメントが、コストや工程、品質に影響を与えると述べている⁶⁾。また、齋藤は、建設プロジェクトの管理者の資質と能力の視点から、管理者に最も重要な要素として対外調整力であると述べている⁷⁾。これらは、建設マネジメントの管理者に求められるスキルを提言したものであるが、それを実現するためのマネジメント方策については示されていない。

また、ワンデーレスポンスの活動を着実に実施する観点から、発注者と受注者の間で協調した取組みがなされている。その中で、受注者に求められる工程の見える化を実現する手法として PM の知識体系である PMBOK⁸⁾に記載されている CCPM (Critical Chain Project Management) を用いて工程管理を行い、発注者との連携を図る事例が散見される^{9), 10), 11)}。この CCPM はプロジェクトに起こりうる不確実性を考慮した PM 手法¹²⁾として、建設施工のみならず、IT 業界などプロジェクト型業務に有効な手法として注目されているものである¹²⁾。上記の事例においては、CCPM 特有のスケジュールリングと、計画工程と実施工程の差異を可視化できることに主眼が置かれている。しかし、施工プロジェクト全体の管理の観点から、必要な是正処置や優先順位の指示、場合によって発注者へ即時の報告などの管理方法は示されていない。

(3) 目的

本研究では、建設施工の実施主体である施工者側の視点から、資機材納入・回答がタイミングよく調達できる管理方法を提案することを目的とする。ここで提案する管理方法の特徴は、調達管理を工程管理に同期させることである。以下、2. では資機材納入・回答のタイミングに関して施工者の現状の管理方法と認識を調査した内容を述べる。3. では提案する管理方法の前提条件を整理し、調達管理を工程管

理に同期させた管理方法を提案する。4. では提案した管理方法を事例企業に適用し、分析する。5. で考察し、適用可能性や今後の課題を述べる。

2. 施工者の意識調査

(1) 調査方法

建設施工に関して現状の調達管理における資機材納入・回答がタイミングよく調達できているかを把握するために、橋梁上部工プロジェクトの受注者とその下請業者にヒアリングを実施する。

土木事業の中でも専門性が高い橋梁上部工の施工プロジェクトの多くは、発注者と受注者及び受注者から施工実務の委託を受けた下請業者の 3 者の関与のもと実施される。本研究はプロジェクトのマネジメント手法に焦点を当てたものであり、調査対象をプロジェクトの実施主体である受注者と下請業者に限定して実施する。橋梁上部工の施工プロジェクトにおける受注者と下請業者それぞれの役割としては、発注者とのやり取りや施工方針の決定などプロジェクト全体の管理を受注者が行い、作業手順や作業員の手配などの運営管理を下請業者が行うのが一般的である。

調査項目については、現状の調達管理、特に資機材の手配及び特定作業に対する許可や承認などの開始条件がタイミングよく利用できるかに着目して調べる。

調査対象者は、受注者と下請業者の双方とも、橋梁上部工の分野において管理経験を有する者である。また、受注者と下請業者の選定に際しては、偏った調査結果にならないよう一度も取引関係のない業者を選定することにする。調査人数は、受注者 1 企業から 15 名、下請業者 1 企業から 7 名である。

(2) ヒアリング調査の結果

図-1 に、資機材納入・回答がタイミングよく調達できているかに関する 5 段階評価の結果を占めず。ここで、5 段階評価はヒアリング対象者の主観的判断のもと、タイミングよく調達できると判断したものから「非常に満足」、「やや満足」、「どちらでもない」、「やや不満」、「非常に不満」としている。

図-1 に示すように、受注者は「どちらでもない」の回答を除き、「やや満足」が「やや不満」よりも多かった。一方、下請業者は「どちらでもない」の

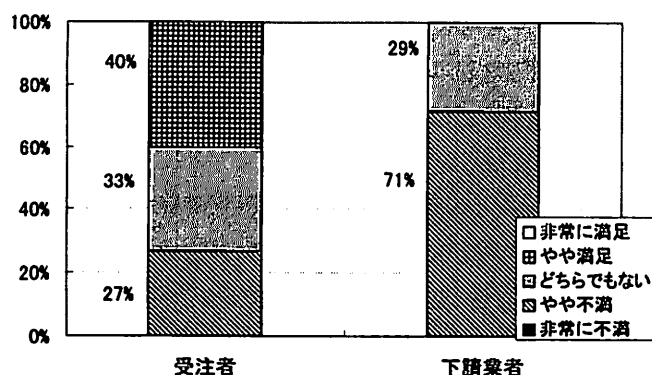


図-1 資機材納入・回答に関する評価結果

回答を除き、「やや不満」だけであった。このように受注者と下請業者では、資機材納入・回答をタイミングよく調達できるかの結果に違いが生じており、総じて、受注者よりも下請業者の方が、不満を感じる傾向が強い判断される。

そこで、両者の差異を把握するため、資機材納入・回答の調達に関する現状の管理方法について計画段階と実行段階に分けて、追加のヒアリング調査を行った。表-1 に受注者の結果を、表-2 に下請業者の結果を示す。また、調達活動における問題点に関するヒアリング結果も合わせて示す。

表-1 に示すように、具体的な方法について多少の個人差はあるものの、受注者側では概ね計画段階で立案した工程と実際の工程との差異を判断し、工程進捗に合わせた効果的な調達管理を実施していると認識していると判断される。

表-2 に示すように、下請業者の調達管理は、管理者によって多少異なっており、予め調達に関する計画を立案し、その計画に沿って調達活動をする場合

表-1 受注者の管理方法と問題点

計画段階	☐ 計画工程表に基づいて、資機材の必要時期の確認を行い、資機材調達計画書を作成。 ☐ 発注者及び関係機関への承認は、遅延しないようにチェックリストを作成。 ☐ 計画工程表を立案し、その工程に沿って資機材が納入できるように、納期を考慮し、発注。
実行段階	☐ 実施工程の進捗管理とともに資機材調達計画書の見直し、修正・変更作業を実施。 ☐ 進捗管理の方法は、全体工程、月間工程、週間工程を作成し、監視。 ☐ 進捗状況に応じて、納入時期を変更。
調達管理における問題点	☐ 資機材手配に関して、下請業者に指示するが、すぐには行わないことがある。 ☐ 資機材の納入は、必要となる期日の間近もしくは遅れる。また、納入資機材の不具合、段取り不足がある。 ☐ 実際の工程が、計画した期間、予算よりオーバーする。

や、受注者からの指示や要望を起点に、資機材の計画や手配を行っていることが分かる。しかし、いずれの場合も問題点として指摘されるのは、間際になって慌てて調達しなければならない、資機材が必要な時に間に合わない、という実態である。このことは、予め調達に関する計画を立案したとしても、実行段階で起こりうる不確実性による工程の進みや遅れを考慮した調達活動ができていないこと、ならびに発注者を起点とした調達活動が必ずしも実際の工程進捗に沿っていないことの表れと考えられる。したがって、現状の調達活動が実際の工程進捗と必ずしも連動していないことになる。その結果、コストの増加要因となる作業員の手待ち、ならびに工程遅延を誘発することになる。そのため、現状の調達管理に満足していないと判断される。

(3) 調達マネジメントの方向性

受注者と下請業者、プロジェクトに関わる立場の違いにより、調達活動に対する認識およびその方法に差異があることがわかった。多くの場合、下請業者は、顧客である受注者からの指示や要望に従い、受動的に行動することが顧客満足度を高める上で絶対的な方法であると考え、そのため、下請業者の管理者は、受注者依存の調達管理に徹するほかないと考え、現在の作業状況及び今後の進捗の見積りに関して最新の情報を有するはずの下請業者から受注者へ報告や提案は疎かになりがちとなる。

一方、受注者は現状の調達方法に対する認識は概ね良いというものであったが、下請業者が抱えている実際の工程進捗と受注者起点による調達活動との乖離を考慮すると、現状の受注者の調達管理は必ず

表-2 下請企業の管理方法と問題点

計画段階	☐ 必要な数量を算出し、資機材計画書を立案。 ☐ 受注者の計画工程表に従い資機材計画書を立案。 ☐ 受注者が立案した資機材計画書に従う。
実行段階	☐ 資機材計画からの変更は、受注者の管理者と間際になって決めている。 ☐ 受注者の指示で資機材を納入。 ☐ 資機材が必要な時期に届いていないことが多く、使用資材を頻繁に自社の資材センターに取りに行く。
調達管理における問題点	☐ 受注者の管理者の能力に左右されることが多い。 ☐ 必要な資材が納入時期どおりに入荷しない。 ☐ 作業員が手待ちになる。 ☐ 急な資機材調達が横行し、苦勞する。 ☐ 工程が遅れる。

しも十分とはいえない。一般に受注者は現場の工程進捗を把握するために下請業者から進捗具合を聞き取る。しかし、管理者の能力に個人差があるように、その聞き取り内容に関しても管理者に依存する。すなわち、いつ、どのような情報を下請業者から得るのかは、施工者側の管理者によって異なる。そのため、工程進捗の把握および調達活動は管理者の経験や直感に基づいた主観的判断で管理せざるを得ない。このことは図-1 の資機材納入・回答をタイミングよく調達できたかの評価にバラつきがあったことから、現状の調達管理に満足していないことの表れではないと思われる。

以上のことから、施工プロジェクトにおける調達活動を適切にマネジメントする観点からすると、以下のことが求められる。資機材納入・回答をタイミングよく調達するために、下請業者は、受注者に対し適切かつ確実に工程の進捗具合を報告し、さらに、後続作業時に必要となる資機材納入・回答のタイミングを頻繁に連絡する必要がある。一方、受注者側も個人の裁量に関わらず調達活動を行う時期について判断するためにも最新の工程進捗を適切に把握しておくことが必要となる。

したがって、資機材納入・回答などの調達管理を工程管理に同期させる管理方法を提案することは、受注者や下請業者のような立場に関わらず施工プロジェクト全体を円滑にマネジメントする観点からも重要である。

3. 調達・工程管理を同期させた管理方法の提案

本章では、前章の調査研究で得られた知見に基づき、資機材納入・回答をタイミングよく調達するための管理方法の前提条件を整理する。その後、調達管理を工程管理に同期させた管理方法を提案する。

(1) 前提条件の整理

プロジェクトにおいて、作業（タスク）遂行の開始条件として必要となる資機材納入・回答は、それぞれが必要となる期日に利用できる状態を確保しなければならない。しかし、一般に、施工プロジェクトは、現場の立地環境を事前に予測できない点や天候変化の影響を受けやすい点、作業員の処理能力のバラつきなどが要因となり、不確実性が大きい。そのため、現実には不確実性の影響を受け、必要以上

に早く手配してしまう、または手配漏れが起こるなどしてコストや納期に悪影響を与えている。したがって、計画段階では、以下の 2 つの条件を満たす計画が必要となる。

- ・ 計画の条件 1：施工プロジェクトの全体工程は不確実性を考慮した計画となっている。
- ・ 計画の条件 2：施工プロジェクトの各タスクに対し、資機材納入・回答の種類と必要時期、ならびにその種類に応じた調達期間が定義されている。

これら 2 つの計画の条件により、計画工程との同期を確保し、かつ不確実性を考慮した調達計画を立案することができる。

実行段階では、不確実性により、作業内容の変更が求められることがしばしばある。それにも関わらず、後続の工程計画が更新されることなく、施工プロジェクト全体にとって最適でない判断が行われている恐れがあると指摘されている¹³⁾。

これに対し、ワンデーレスポンスの取り組みでは、受注者に「工程の見える化」を薦めている。これは、計画工程と実施工程の差異が生じた状況とその影響を判断し、適切な行動に移せるようする必要があるためである⁵⁾。

上記 2 つの文献は、ともに作業の流れに着目し、その「見える化」を通じて、実際の工程進捗がプロジェクト全体に与える影響を把握することの重要性を説いている。上記に述べた不確実性により実施工程が計画工程通りに進むことは稀である。計画工程に比べて大きく実施工程が遅延した場合、通常、そのままでは納期内にプロジェクトを完了することが難しいため、その遅れを是正する必要がある。しかし、その時期を誤ったために対処が遅くなるほど、是正に費やすコストは高くなる。

また、「工程の見える化」は、資機材納入・回答をタイミングよく調達するためにも不可欠となる。なぜなら計画した工程と実施工程の差異が生じた場合、各資機材納入・回答が必要となる時期も変動するからである。そのため、資機材納入・回答が必要となるタイミングは施工プロジェクト全体の工程進捗に応じて変更されることになる。もし、その判断を誤れば、今必要でない資機材納入・回答が早期に到着する、もしくはすぐに必要な資機材納入・回答が遅延する恐れがある。その結果、いずれの場合も

コストや納期に悪影響を与えるのは前述した通りである。したがって、実行段階では、以下の 2 つの条件を満たす実行管理が必要となる。

- ・ 実行の条件 1：計画工程と実施工程の差異を監視し、実際の工程が施工プロジェクト全体に与える影響を把握できている。
- ・ 実行の条件 2：計画工程と実施工程の差異に応じて、前もって資機材納入・回答の必要時期が変更されている。

上記の 2 つの実行の条件により、実施工程の進捗に合わせて、資機材納入・回答をタイミングよく調達することが期待される。

(2) 調達・工程管理を同期させた管理方法の提案

以下に計画段階と実行段階別に、調達管理を工程管理に同期させた管理方法の概要を述べる。

a) 計画段階：スケジューリング手法

計画の条件を整理し、計画方法を概説する。1 つ目の計画の条件は、不確実性を考慮した CCPM のクリティカルチェーンスケジューリングが満たす。2 つ目の計画の条件に関しては、仮に、資材の場合であれば、その資材が必要な時期から、材料業者などが見積った正味の調達リードタイムに安全余裕を付加して決めた総期間（以下、開始条件バッファと呼ぶ）分だけ遡ることで、資材を手配するタイミングを決定することができる。そこで、開始条件バッファを用いる。これらクリティカルチェーンスケジューリングと開始条件バッファを統合させたスケジューリング手法の例を図-2 に示す。

図-2 に示すように、長方形で表すのはプロジェクトのタスクの連なりであり、クリティカルチェーン

上と合流パス上の 2 種類に存在する。台形を用いて表すのはバッファである。ここで、クリティカルチェーン上のタスクと合流パス上のタスクは、管理上の意味合いが異なる。そのため、ここでは敢えてクリティカルチェーン上に設置する開始条件バッファと、合流パス上に設置する開始条件バッファをそれぞれ表記する。

b) 実行段階：管理手順

実行の条件を整理し、管理手順を概説する。1 つ目の実行の条件は、CCPM のバッファマネジメントの仕組みが満たす。2 つ目の実行の条件は CCPM のバッファマネジメントの仕組みに開始条件バッファを組み入れることで満たす。これにより、管理手順はバッファマネジメントの仕組みを資機材納入・回答の調達管理まで拡張させた管理手順として表すことが可能となる。

施工プロジェクトは、計画や実行、監視コントロールの業務を行う集まりとして捉えることができる。そのため、PMBOK で示されているプロジェクトマネジメントライフサイクルを基に、プロセスを分類する⁶⁾。図-3 に示すように、計画プロセスや実行プロセス、監視コントロールプロセスをそれぞれ定めた図形で表わす。また、監視コントロールプロセス中の各バッファは、本管理手順において重要な役割を持つため、各バッファのみを台形で表す。ただし、開始条件バッファについては、図-2 に示したクリティカルチェーン上の開始条件バッファと合流パス上の開始条件バッファ両方を示す。また、計画時から実行時への情報の流れを実線で表わし、実行時の流れを破線で表わす。

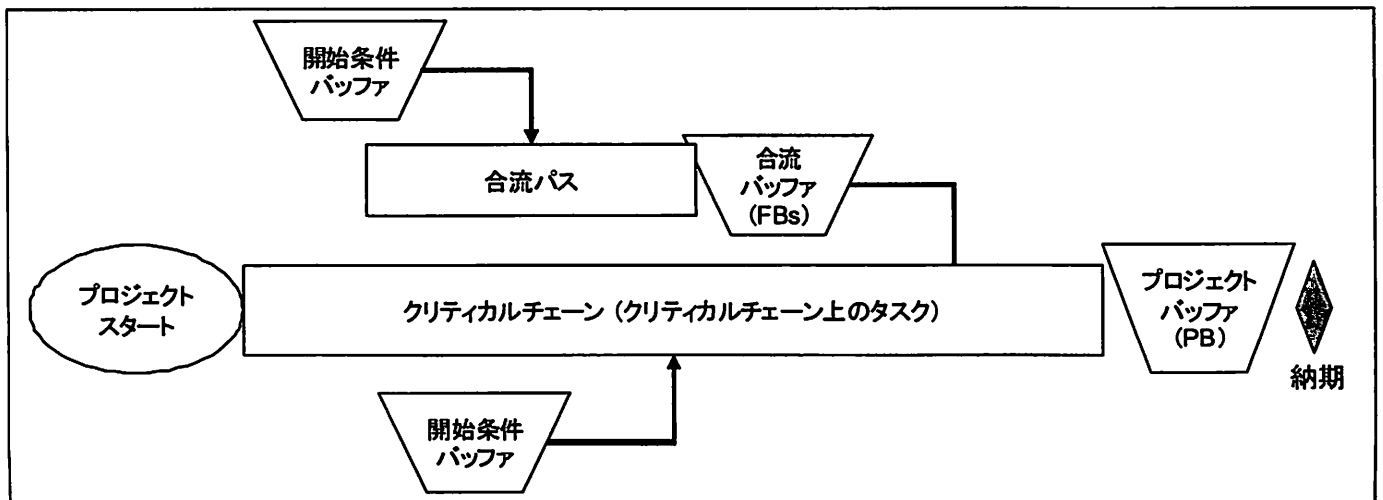
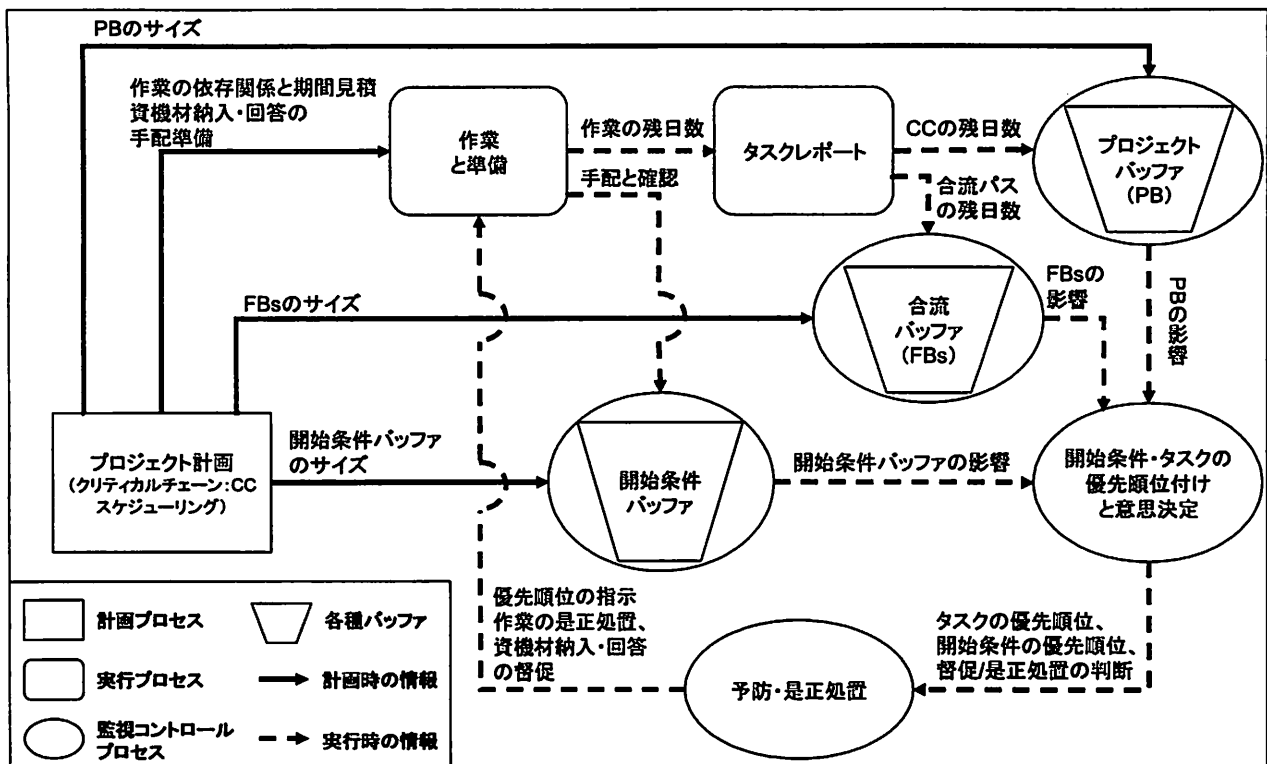


図-2 調達・工程管理を同期させたスケジューリング手法の例



図－3 調達・工程管理を同期させた管理手順

プロジェクト計画プロセスから、“スケジューリングの方法”で精製した各バッファのサイズを各バッファへ計画時の情報として与える。作業と準備プロセスは、プロジェクト計画プロセスからタスクの依存関係と期間見積、資機材納入・回答の手配準備を作業と準備プロセスへ計画時の情報として与える。また、実行時の情報として作業の残日数をタスクレポートプロセスへ、手配と確認を開始条件バッファへ流れる。タスクレポートプロセスは、作業の残日数からクリティカルチェーン（CC）の残日数と合流パスの残日数に分類し、それぞれ実行時の情報が対応するバッファへ流れる。開始条件・タスクの優先順位付けと意思決定プロセスは、初めに各バッファからそれぞれの消費率で表わされる影響から、PBの消費に起因するパス上にある開始条件とタスクの優先順位を高める。その後、各バッファの消費率の高い順に優先順位付けを行い、予防・是正処置プロセスへ流す。同様に、クリティカルチェーンの進捗率、つまり施工プロジェクトの進捗率とPBの消費率を鑑み、施工プロジェクトが危険な状況の場合、督促/是正処置を予防・是正処置プロセスへ流す。予防・是正処置プロセスは作業と準備プロセスへ優先順位の指示と作業の是正処置/資機材納入・回答の督促の情報を流す。この管理手順サイクルをプロジェクト開

始から完了まで繰り返すことにより、常に施工プロジェクト全体の工程管理と同期させた調達管理を行うことができる。

4. 実プロジェクトへの適用

前章で提案した調達・工程管理を同期させた管理方法を実際のプロジェクトに適用する。適用プロジェクトとしては、2章のヒアリング調査を行った橋梁上部工の下請業者が管轄する6プロジェクトである。また、ヒアリング対象者は上記6プロジェクトに関わった7名の管理者であり、2章のヒアリング実施者と同一である。ここでは、適用企業に本提案手法を適用し、適用前後の変化を分析する。

(1) 適用企業の背景

事例企業は受注者を含め多種の関係者と連携を図りながら調達活動を行わなければならない。しかし、運営管理の現実として、資機材納入・回答がタイミングよく調達することができないために作業員が手待ちとなり、工程遅延が頻発するなどの状態が慢性化しており、財務状況が悪化していた。

(2) 適用結果

図－4に資機材納入・回答をタイミングよく調達できるかの評価を適用前と適用後で示す。表－3に資機

材納入・回答の調達管理方法のヒアリング結果を適用前と適用後で記載する。図-5 に資機材納入・回答の調達管理方法によって、施工プロジェクトの納期、コスト、品質それぞれに関する評価を適用前と適用後で示す。ここで、評価はヒアリング対象者の主観的判断のもと、5段階評価で実施する。

図-4、表-3 より、本管理方法の適用前から適用後を比べると「やや不満」がなくなり、「どちらでもない」と「やや満足」となった。また、管理方法の変化について、計画は、資機材納入・回答を考慮した工程表、つまり、開始条件バッファを加味したクリティカルチェーンスケジューリングを立案し、受注者と打合せするようになっている。実行管理は、計画工程と実施工程の差異を確認し、計画で決めた資機材納入・回答の確認方法に従い、受注者と打合せするようになっている。その結果、適用前と比べ

て資機材納入・回答をタイミングよく調達することができたと考えることができる。

図-5 より、納期、コスト、品質いずれの項目も評価は向上した。資機材納入・回答指示などの開始条件の不足に伴う作業の手待ちが減少したことが工事期間の短縮につながったものと思われる。また、開始条件の調達状況を事前に監視することにより、突

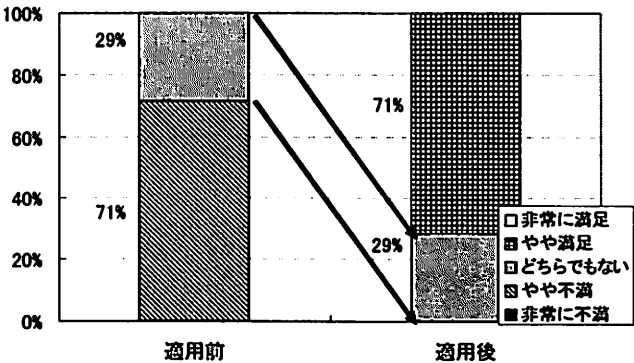


図-4 管理手法の適用前後の評価結果

表-3 調達管理方法の変化

	調達管理方法（適用前）	調達管理方法（適用後）
計画段階	□ 必要な数量を算出し、資機材計画書を立案。 □ 受注者の計画工程表に従い資機材計画書を立案。 □ 受注者が立案した資機材計画書に従う。	□ 資機材を反映させた工程表を作成し、受注者と相談し納入時期を計画。 □ 計画時に必要な資材の数量を算出して、受注者と確認。必要な資材毎に何日前に数回確認する計画を立てる。 □ 受注者と未確定要素に関して、確認・承認する時期を設定し、その時期の2週間前から打ち合わせする計画を立案。
実行段階	□ 資機材計画からの変更は、受注者の管理者と間際になって決めている。 □ 受注者の指示で資機材を納入。 □ 資機材が必要な時期に届いていないことが多く、使用資材を頻繁に自社の資材センターに取に行く。	□ 受注者の月間工程と実際の工程との差異を確認し、事前に、納入日の打ち合わせを受注者で行う。 □ 計画した資機材を必要となる前に数回、資機材業者と受注者に確認を行う。 □ 施工方法の変更、やり方の詳細が必要な箇所は受注者と計画で設定した期間の1～2週間前に打合せする。
調達管理における問題点	□ 受注者の管理者の能力に左右されることが多い。 □ 必要な資材が納入時期どおりに入荷しない。 □ 作業員が手持ちになる。 □ 急な資機材調達が横行し、苦勞する。 □ 工程が遅れる。	□ たまに、受注者の発注ミス等が発生することがある。 □ 事前に確認しても、受注者が対応していないことがある。 □ 確認しすぎると、嫌がる受注者もいる。 □ 必要な資材を時々忘れることがある。

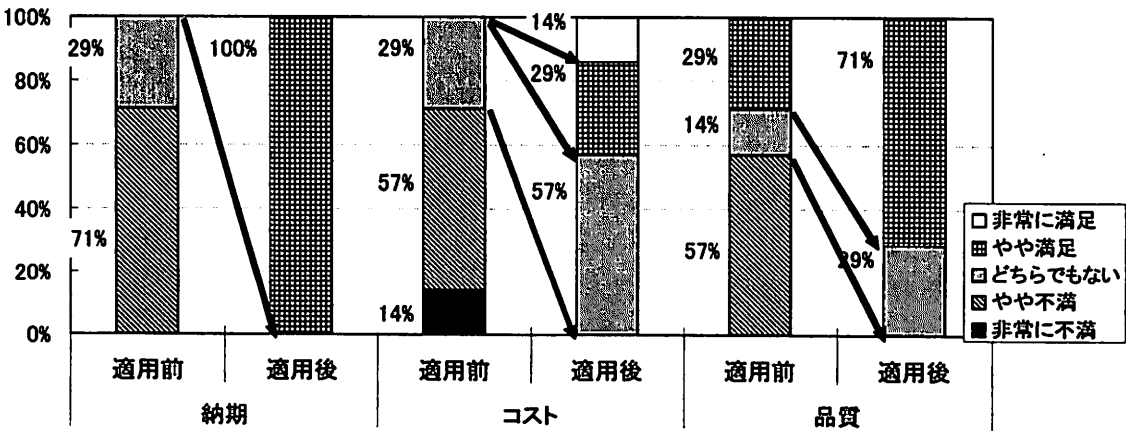


図-5 納期、コスト、品質に関する評価結果

発的な是正処置に要するコストが抑制されたものと考えられる。ここで、コストの抑制に関して、その妥当性を判断するために、本管理手法を適用した 6 プロジェクトの売上に対する工事原価の割合を売上総工事原価率として算出した。また、適用前のプロジェクトと構造形式、施工方法ならびに金額が類似した 6 プロジェクトの売上工事原価率を算出した。その結果、適用前後の売上総工事原価率を比較すると、12.1%のコスト削減であった。品質に関しては、直接的な要因以上に、副次的な効果によるものと思われる。すなわち、開始条件をタイミングよく調達できたことによる調達資材の品質チェックが十分に行えたことがその一つの要因と考えられる。それ以上に、手待ちによる納期・期日に対する切迫さが少なくなったことにより、品質を妥協することなく、作業が行えたためではないかと考えられる。

5. 考察

(1) 本管理方法の妥当性

事例企業は、計画と実行管理で開始条件バッファを設け、バッファマネジメントの機能を拡張することにより、調達手配の遅れや漏れを減少させることができた。これは、図-5 の納期やコストの評価からも明らかだと思われる。また、表-3 の調達管理における問題点の項目より、資機材納入・回答の調達遅れが減少したことで作業員が手待ちになる機会が減っている。さらに、適用前によく見られた、資材センターに緊急調達を行う機会が減っている。これらの効果は、納期・期間の面において、調達遅れによる施工プロジェクトの遅延だけではなく、従来の期間よりも短縮する可能性があると考えられる。また、コストパフォーマンスの面において、労務費用の削減や緊急調達に費やす計画外の支出の抑制に貢献していると考えられる。このように、事例企業のヒアリング結果から、本研究で提案した管理方法は、工事期間の短縮だけでなく、コスト削減を支援する方法として有用であると考えられる。

事例企業は下請企業であり、資機材納入・回答に関して発注者と直接的にやり取りを行う立場ではないものの、調達活動の関係範囲は施工プロジェクト全体に及ぶ。しかし、本稿で提案した管理方法を適用することで、受注者や発注者から調達しなければ

ならない資機材納入・回答を今まで以上にタイミングよく調達することに成功している。このように、本管理方法の適用範囲は受注者だけに限らず、下請業者など調達管理に関与する関係機関にも適用可能性があると考えられる。同様に、孫請企業のように施工プロジェクト全体の調達管理にあまり関与していない関係機関では本管理方法を適用することは困難であると考えられる。

(2) 本管理方法の適用可能性

公共工事の予算が削減されている昨今において、本稿で提案した示したコスト削減、工事期間短縮が土木事業に従事する企業の経営面にもたらす効果は非常に大きい。一般に、下請企業の調達活動は、受注者の指示に依存した管理方法に基づいて行われる。そのため、受注者が本管理方法を適用した場合、受注者の管理方法に下請業者は従うことになる。それにより、施工プロジェクト全体に責任を有する受注者だけではなく、関連する下請業者においても、コスト削減や工事期間短縮による経営面での効果をもたらすことが期待される。

また、国土交通省が主体となり実施しているワンデーレスポンスの取組みは、国土交通省が実施しているフォローアップ調査の結果からも、受注者には望ましい取組みとして評価されている。しかし、主体である発注者、特に担当者からは、あまり良い評価を得ていない。この背景として、受注者からの全ての質問に短時間で回答しなければならない負担が大きくなっていることが報告されている¹⁴⁾。本稿で提案した管理方法を受注者が適用することにより、受注者が発注者への質問、協議内容を施工プロジェクトの全体の影響から優先順位付けすることができ、その優先順位に基づいて、順序立てて発注者へ確認することが可能となる。これにより、発注者、特に担当者の負担を軽減することができる方法であると考えられる。

(3) 今後の課題

本稿では、提案した管理方法の有効性を調べるために橋梁上部工の下請企業を対象に行った。しかし、前述した(1)に述べた効果はヒアリング調査に基づく定性的な評価によるものである。したがって、本管理方法の妥当性についてより詳細に分析するためには、定量的に評価する必要がある。そのため、開始

条件の不足に伴う作業員の手空き状況やコストに与える影響などについて数値評価を行う必要がある。

また、前述した(2)に述べた適用可能性を実証するためには、橋梁上部工の受注者、ならびに同下部工や道路などの他の工種などその範囲を広げて分析する必要がある。

さらに、ここで対象としている施工者の調達管理が発注者に及ぼす影響、すなわち施工現場で発生した諸問題を順序立てて発注者に確認することが、発注者の負担軽減に及ぼす影響に関しても調査する必要がある。

6. おわりに

本稿では、橋梁上部工の施工者である受注者と下請企業に対してヒアリング調査を実施し、資機材納入・回答の調達管理を工程管理に同期させる管理方法が必要であることを明らかにした。そこで、計画段階では、不確実性を考慮した CCPM のクリティカルチェーンスケジューリングと開始条件バッファを統合したスケジューリング手法を提案した。実行段階では、CCPM のバッファマネジメントの仕組みに開始条件バッファを統合し、バッファマネジメントの仕組みを資機材納入・回答の調達管理まで拡張させた管理手順を提案した。

提案した管理方法を事例企業に適用し、資機材納入・回答の調達遅れが減少したことが分かった。さらに、作業員が手待ちになる機会や資材センターに緊急調達を行う機会が減っていることをヒアリング結果から推測される。これらの効果により、工事期間の短縮だけでなく、コスト削減を支援する方法として本提案手法は有用であると考えられる。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、ヒアリング調査にご協力いただきました皆様に深く感謝いたします。

【注】

注 1)

CCPM は納期遵守及びリードタイムという時間軸に基づいてプロジェクトを管理する手法である。具体的には、プロジェクトの不確実性や変動性をバッファという概念を用いて管理することである^{15), 16), 17)}。

以下、計画と実行段階に分けて概説する。

計画段階は、最初にプロジェクト中の各タスクの依存関係を確認し、各タスクにリソースを割り当てる。次に、各タスクに含まれる安全余裕を取り除くため、難しそうだが達成可能 (ABP: Aggressive But Possible) な所要期間を見積もる。その後、リソースの競合を解消し、クリティカルチェーンを特定する。また、プロジェクト全体で発生する不確実性から納期遅れを防ぐため、プロジェクトの最後に PB (Project Buffer) を設置する。また、合流パスからの遅れにより、クリティカルチェーンを遅延させないように、合流パスからクリティカルチェーンに合流する地点に FBs (Feeding Buffers) を設置する。

実行段階は、プロジェクト実行中に起こりえる予期せぬ不確実性に対して PB を用いて管理する。すなわち、ABP で見積もった各タスクの所要期間に対して遅れが生じた場合、PB や FBs を消費することになる。この PB や FBs の消費状態によって、タスクの実行優先度が決定される。また、是正が必要なタイミングを知らせる。これらの仕組みはバッファマネジメントと呼ばれ、CCPM 特有の管理手法である。

【参考文献】

- 1) 国土技術政策総合研究所建設マネジメント技術研究室：設計 VE ガイドライン (案), 2004.4
- 2) 設計・施工一括発注方式導入検討委員会：設計・施工一括発注方式導入検討委員会報告書, 国土交通省, 2001.3
- 3) 高崎英邦, 山口真司, 湯浅康尊, 磯部猛也, 村上清基, 三浦哲也：建設産業に対応したプロジェクトマネジメント体系の研究, 土木学会論文集 №721, pp.153-165, 2002.12
- 4) 国土交通省：国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任懇談会-中間とりまとめ, 2006.9
- 5) 国土交通省：工事監督におけるワンデーレスポンスの実施について, 国土交通省, 2007.3
- 6) 鈴木信行, 鈴木明人, 濱田政則：建設施工におけるマネジメント要素間の相互依存性と順序立てに関する研究, 土木学会論文集 F, Vol. 63, No. 1, pp.72-85, 2007.
- 7) 齋藤隆：建設プロジェクトマネジャーの資質と

能力に関する基礎的研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.12, pp.207-218, 2005.

- 8) Project Management Institute : A Guide to the Project Management Body of Knowledge Third Edition, PMI, 2004.
- 9) Kishira Yuji : A case study of reengineering public works management at a Japanese government ministry through a "P2M" based program and project management method, ProMAC, 2006.11
- 10) 高知県土木部 : ワンディレスポンス・プロジェクト, 高知県土木部, 2007.4
- 11) 青山秀樹 : 国土交通省名四国道事務所における取組事例, 三方良しの公共事業改革推進コンファレンス 2008, 2008.11
- 12) 佃軍治 : CCPM 法のソフトウェア開発プロジェクトへの適用に関する考察, プロジェクトマネ

ジメント学会誌, Vol.9, No.1, pp.40-45, 2007.

- 13) 建設経済研究所 : 現場生産とリスクマネジメント, 建設経済レポート (日本経済と公共投資), No.37, pp.153-164, 2001.7
- 14) 大西亘 : 公共工事の原点とワンデーレスポンス, 三方良しの公共事業改革推進コンファレンス 2008, 2008.11
- 15) Eliyahu M. Goldrat : クリティカルチェーン, ダイアモンド社, 2003.
- 16) Robert C. Newbold : Project Management in the Fast Lane: Applying the Theory of Constraints, Saint Lucie Press, 1998.
- 17) Eliyahu M. Goldratt, Avraham(Rami)Goldratt : TOC Insights into Project Management and Engineering, 2003.

A STUDY ON PROCUREMENT GIVEN THAT DELIVERLY'S UNCERTAINTY OF EQUIPMENT, MATERIALS AND INSTRUCTIONS

By Keita ASAINE, Wataru ASAINE, Ryoma SHIRATSUCHI,
Takaichi YOSHIDA and Masaaki HASHIMOTO

In this paper, we investigate construction phases of construction projects and analyze procurement issues of "equipment and materials delivery" and "receiving instructions from outside stakeholders", which make construction schedules delay, by the viewpoint of construction contractors and subcontractors in the area of bridge superstructure works. We verify that the main issue is caused by lack of synchronization between the procurement activities and updated execution activities that are different from planned activities. In order to address this main issue, we propose a management method which synchronizes procurement management with process management. We validate this method enables the procurement activities for "equipment and material delivery" and "receiving instructions from outside stakeholders" are conducted timely, through applying it to a case company and checking the results. Furthermore, we verify not only this method's contribution to preventing delays in projects caused by late procurement activities, but also to providing possibility of the shorter project lead time and cost reduction by improved operators' efficiency.

*1 株式会社ジュントス 092-412-7053, keita@juntos.co.jp

*2 株式会社ジュントス 092-412-7053, wataru@juntos.co.jp

*3 株式会社ジュントス 092-412-7053, shiratsuchi@juntos.co.jp

*4 九州工業大学 情報工学研究院 教授 0948-29-7625, takaichi@ai.kyutech.ac.jp

*5 九州工業大学 名誉教授 092-691-7786, masaaki.hashimoto@jcome.home.ne.jp