

設計・施工一括発注方式の 効果と適性に関する一考察

国土交通省国土技術政策総合研究所 工藤匡貴*1
国土交通省総合政策局 宮武一郎*2
株式会社 建設技術研究所 馬場一人*3
国土交通省国土技術政策総合研究所 横井宏行*4
内閣府 笛田俊治*5

By Masataka KUDO, Ichiro MIYATAKE, Kazuhito BABA
Hiroyuki YOKOI, Toshiharu FUETA

国土交通省においては、民間企業の技術力やノウハウの活用が期待できる設計・施工一括発注方式の試行を継続しており、平成17年度からは総合評価方式である高度技術提案型を導入するなど、入札・契約制度の改善に取り組んでいる。一方で、実際の試行工事における設計・施工一括発注方式による効果については、いくつかの報告事例があるものの、十分に周知されているとは言い難い状況であり、設計・施工一括発注方式の採用件数については、年々減少傾向にある。

本稿では、今後の設計・施工一括発注方式の拡大・促進に向け、改善方策検討のための基礎研究として実施した、事業プロセスと設計または技術提案の自由度の調査および試行工事のフォローアップ調査の結果と考察について述べる。対象とした工事内容は、シールド工法の共同溝トンネル工事と橋梁工事とし、工事内容による違い、工事目的物と仮設物の違いに焦点をあて整理、考察している。この結果、仮設物に工夫の余地がある工事内容については、設計を含めた技術提案を求めることにより、設計・施工の効果が得られ適していると考えられる。

【キーワード】 高度技術提案型, 設計・施工一括発注方式, 適性

1. はじめに

(1) これまでの経緯

公共事業の効率的な執行のため、民間企業が有する高い技術力を有効に活用し、コストの縮減や工事目的物の性能・機能の向上、工期短縮等の施工の効率化等を図ることが期待されている。その方法の一つであるデザインビルド方式は、構造物の構造形式や仮設を含めた設計を施工と一体で発注することにより、民間企業の技術力やノウハウを活用し、設計・施工の品質確保、合理的な設計、効率性を目標

す方式である。

国土交通省は、海外においても広く実施されているデザインビルド方式について導入に向けた検討を重ね、平成9年度より設計・施工一括発注方式として試行工事を実施している。その後、平成17年3月の「公共工事の品質確保の促進に関する法律」の施行により総合評価方式の適用が拡大され、設計・施工一括発注方式の試行工事については、総合評価方式のうちの高度技術提案型の適用を基本とし、民間企業の技術提案に基づく予定価格の作成が可能とな

*1 総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室 029-864-2211

*2 公共事業企画調整課(前 国土技術政策総合研究所) 03-5353-8111

*3 東京本社マネジメント技術部 03-3668-4580

*4 総合技術政策研究センター建設システム課 029-864-2211

*5 政策統括官付企画官(前 国土技術政策総合研究所) 03-5253-2111

っている。1) これまで設計・施工で試行された高度技術提案型のタイプは、想定される構造形式や工法が複数存在する場合に適用されるⅡ型のみであり、平成17年度から平成22年度までに合計43件の工事が試行されている。通常の構造・工法では工期等の制約条件を満足する工事が実施できない場合に適用されるⅠ型については、まだ実績がない状況である。

このような中、国土技術政策総合研究所においては、試行事例のフォローアップにより過度な受注者負担や変更協議に時間を要する等デメリットを明らかにする²⁾などし、平成13年度に設置された「設計・施工一括発注方式導入検討委員会」では、“原則受注者負担”としていたリスク分担³⁾を受発注者間で適正に分担するよう改めている。平成21年3月には、「設計・施工一括発注方式及び詳細設計付工事発注方式実施マニュアル(案)」策定する⁴⁾等、これまで設計・施工一括発注方式の改善に取り組んできている。一方で、高度技術提案型Ⅱ型を適用した試行工事における設計・施工による効果については、松本らの研究^{5) 6)}や宮武らの研究⁷⁾があるものの、事例数としてはまだ少なく、効果が十分に周知されているとは言い難い状況である。また、試行工事については平成17年度から毎年件数が増加し、平成20年度には年間13件となったものの、平成21, 22年度は各4件に留まっている。

(2) 研究方法

筆者らは、年々減少傾向にある設計・施工一括発注方式について、今後の拡大・促進に向けた改善方を検討するための基礎研究を行っているが、本稿では事業プロセスと設計または技術提案の自由度(以下、「設計(提案)の自由度」という。)の調査と、試行工事のフォローアップ調査の結果と考察について述べるものとする。

事業プロセスと設計(提案)の自由度の調査は、設計・施工を事業プロセスのどの段階で適用し、施工者が実施する設計(提案)の自由度が適正であるかを探るために必要な調査であり、工事内容により異なるものとする。これまで、工事内容別で試行件数が23件と最も多い橋梁工事については、宮武らが調査を実施している⁷⁾ことから、本稿では次に件数が多く、これまで6件の工事が試行されたシールド工法の共同溝トンネル工事(以下、「共同溝(シ

ールド)工事」という。)を調査対象としている。

実際に試行された工事を対象に行うフォローアップ調査については、事業プロセスの調査結果を踏まえたアンケートおよびヒアリングを受発注者に対し行うため、調査対象とする工事内容は、共同溝(シールド)工事と橋梁工事としている。試行工事の選定にあたっては、受発注者それぞれの実務担当者が現場に常駐または集合することが可能で、且つ試行結果の評価が可能となる完成直前の工事とし、工事内容別に各1件実施している。

本稿ではまず、共同溝(シールド)工事の一般的な発注方式である設計と施工を分離した場合の事業プロセスについて調査し、各段階での実施内容と主要諸元の変遷を整理する。また、宮武らが行った橋梁工事の調査結果⁷⁾と比較し、共同溝(シールド)工事特有の設計(提案)の自由度とそれに伴うリスクについて述べる。次に、実際に試行された工事のフォローアップ調査に際し、事業プロセスの調査で整理した結果を基に工事の機能に着目し、設計・施工による効果について評価する項目を抽出・設定する。工事の機能に着目する理由としては、国土交通省の設計・施工一括発注方式が、工事目的物の構造形式や施工方法に自由度を与え、構造上の工夫や特殊な施工方法の提案により機能の向上を図り、品質をより高めることを期待していることがあげられる。このことから機能を細分化し、試行工事における各機能の改善内容を確認することで、設計・施工による効果を把握することができると考える。さらに本稿では、各調査結果を工事目的物と、施工方法を含めた仮設物に分けて整理し、これらの視点での設計・施工の効果と適性について述べる。なお、ここでの工事目的物は、本設として構造計算がなされている部分で、工事完成後に構造物として機能する物をいい、仮設や施工方法についてはそれ以外の仮設物として整理している。

2. 事業プロセスと設計(提案)の自由度

(1) 事業プロセスの各段階での実施内容

国土交通省で一般的に実施されている、設計と施工を分離して発注する場合の事業プロセスについて、共同溝(シールド)工事を対象に、各段階での実施内容を調査し、整理した結果を図-1、図-2に示

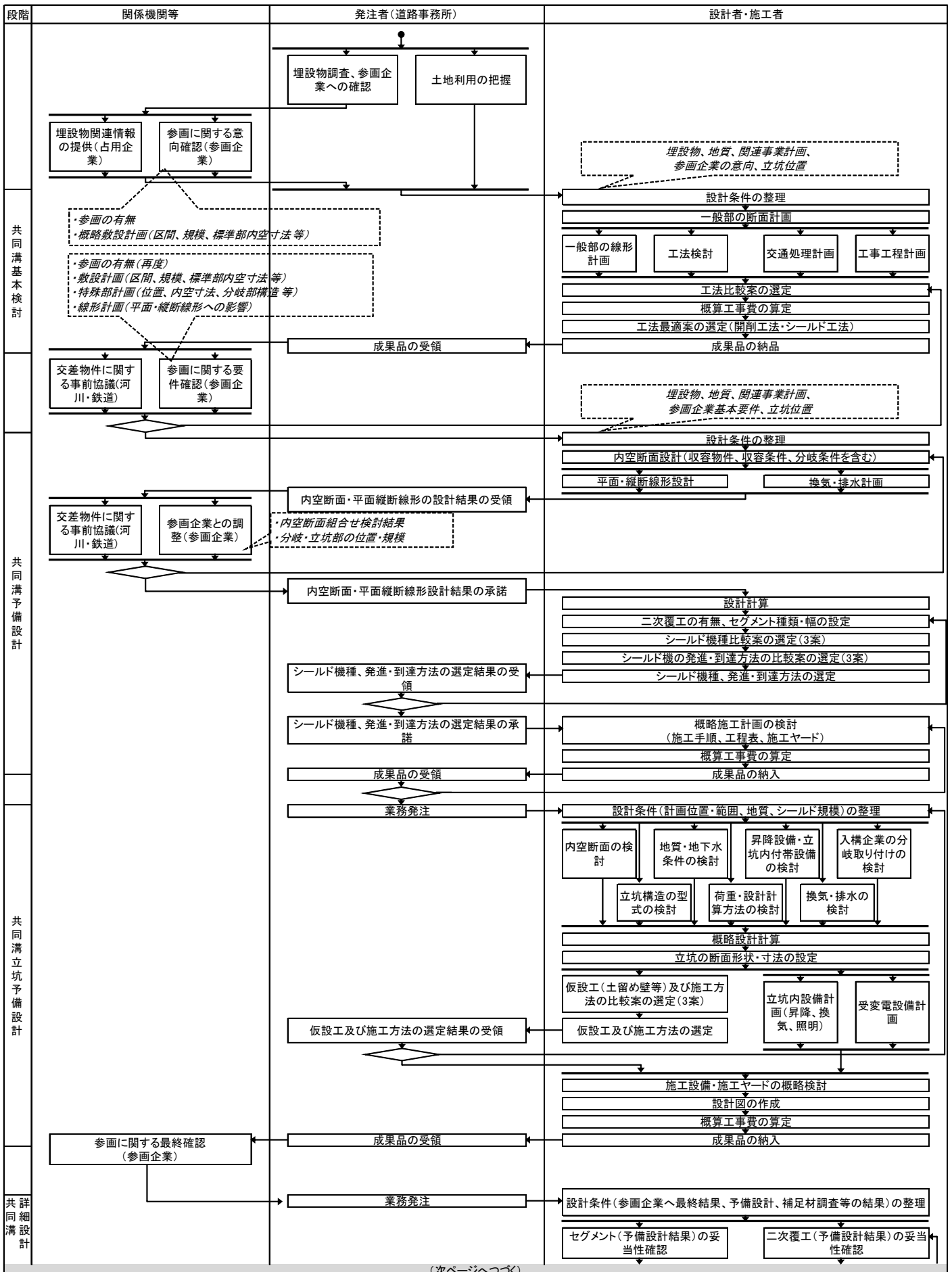


図-1 共同溝(シールド)工事における事業プロセスの各段階での実施内容(1)

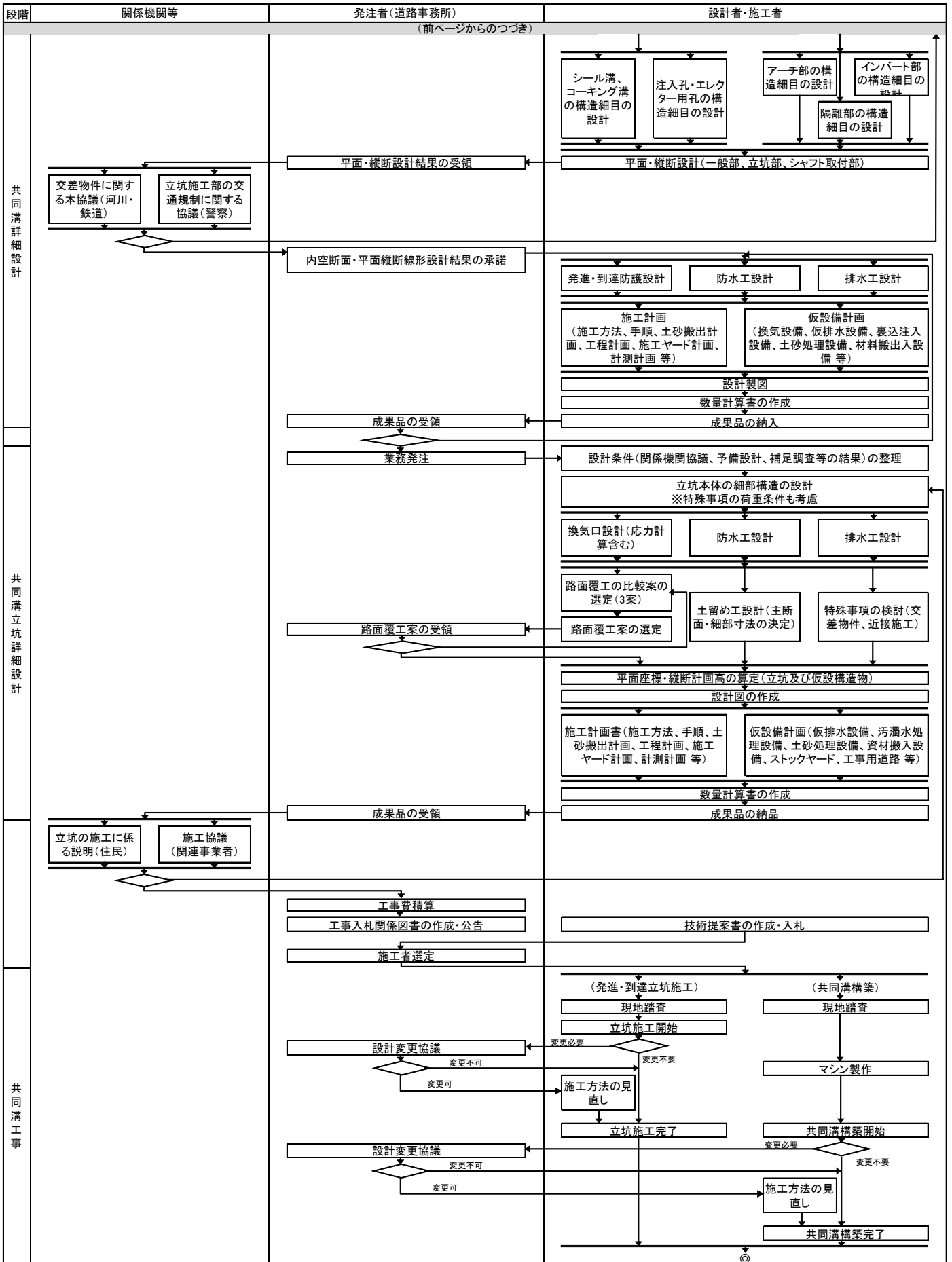


図-2 共同溝(シールド)工事における事業プロセスの各段階での実施内容(2)

表-1 共同溝(シールド)工事の主要諸元の変遷

主要諸元		共同溝 基本検討	共同溝 予備設計	共同溝立坑 予備設計	共同溝 詳細設計	共同溝立坑 詳細設計	施工				
工 事 目 的 物	線形	本体規格、周辺環境から主要区間にて想定	参画企業と調整結果から主要区間が概ね確定	参画企業の最終確認を踏まえ全体が確定							
	内空断面	参画企業の収容要件から一般部を想定	参画企業と調整した条件から概ね確定	参画企業の最終確認を踏まえ確定							
	セグメント	規格	荷重条件等から種類・厚さ・幅が概ね確定	施工方法等から種類・厚さ・幅が確定							
	二次覆工	規格	一次覆工の機能により有無が概ね確定	有無が確定し、規格構造が確定							
	位置	本体の規格、用地見込、施工性等から概ね確定			確定した本体の線形から確定						
	構造形式				位置、地質、本体規格、設備計画から概ね確定		細部構造が確定し、換気口、排水工等が確定				
寸法 (断面形状)				立坑の用途、発進到達方法から概ね確定		マン規模、発進到達方法から断面形状が確定					
仮 設 物 (施 工 方 法)	シールド	マシ	工法	(本体の規格、地質、実績等から開削工法かシールド工法かを選定)シールド形式の想定可能		セグメント等から機種が概ね確定		確定した本体の規格から構造がほぼ確定		細部構造が確定	
	セグメント	規格	発進到達			機種、本体の規格、地質から概ね方法が確定		立坑周辺地山の条件から防護方法が概ね確定		マン反力受設備等の構成が概ね確定	
	セグメント	規格	工法					シールド溝、エクター用孔等細目がほぼ確定		注入溝、エクター用孔等細部寸法が確定	
	立坑	土留等	工法			立坑規模、現場条件等から方法が概ね確定				路面覆工、土留等の主断面、細部寸法がほぼ確定	
	全般	施工ヤード等			現場条件からヤード、搬出入路が概ね確定				確定した立坑等からヤード、搬出入路がほぼ確定		確定した立坑等からヤード、搬出入路が確定
事業プロセス ← 初期段階 → 完成											

す。事業プロセスは、共同溝基本検討、共同溝予備設計、共同溝詳細設計、施工の5段階からなり、各段階での実施内容を、関係機関等、発注者、設計者・施工者に分けて整理している。

ここでは、主に非開削工法であるシールド工法を対象に整理しているが、地下構造物である共同溝を開削または非開削のどちらで施工するかについては、初期段階である共同溝基本検討において、線形・工法・交通・工程・概算工事費を考慮し決定されている。また、工事目的物の内空断面については、参画企業が収容する物件によって決定されるため、予備設計完了までは、参画企業との調整作業が発生している。

(2) 主要諸元の変遷

事業プロセスの調査結果を基に、共同溝(シールド)工事の主要諸元について、各段階での検討内容を整理し、設計が確定するまでの変遷をまとめたものを表-1に示す。主要諸元については実施内容を

確認し、工事目的物と仮設物に分類している。

仮設物として分類しているシールドの工法については、共同溝の基本検討段階からシールドの形式を想定するなど、初期段階から検討が開始されているのに対し、工事目的物である共同溝本体のセグメントと立坑は、共同溝予備設計または共同溝立坑予備設計から検討が開始されている。また、工事目的物は詳細設計段階で設計が確定しているのに対し、仮設物であるシールドマシン・セグメントの細部寸法等は、施工段階で設計が確定している。

(3) 考察

以上の共同溝(シールド)工事の調査結果について、宮武らが調査した橋梁工事の調査結果⁷⁾との違いをみると、まず、工事目的物については、発注者が行う関係機関等との調整があげられる。一つは共同溝に物件を収容する参画企業との協議であり、これは工事目的物の断面形状を決定する上で必須条件であることから、協議結果が直接設計に影響を及ぼ

すことになる。事業プロセスでも述べたように、参画企業との調整・確認は予備設計段階までであることから、この段階においては関係機関等との協議による設計修正のリスクを抱えているということになる。逆に断面形状を設計または技術提案する自由度を与えるためには、予備設計段階から検討を開始することが必要となる。もう一つは、交差部件に関する協議があげられる。工事目的物の延長が一般的に数 km 単位である共同溝に対し、数百 m 単位である橋梁とでは、地下と地上の違いはあるものの協議対象数が異なり、設計修正が発生するリスクの可能性は共同溝（シールド）工事の方が高いと考える。

次に、仮設構造物についてみると、シールド工法の場合、シールドマシンの細部構造が確定するのは施工段階となっており、それに伴いセグメントのエレクター用の孔等の細部寸法も施工段階で確定している。これは一般的にシールドマシンが工事毎に製作されており、企業のノウハウがマシン等の設備に反映され改良が重ねられていることから、エレクター用の孔等も企業により異なることが考えられる。ここで、この段階でのセグメントについては、施工方法に関する設計内容であるため、仮設物の諸元として整理しており、共同溝本体としての構造が期待されている桁高等の規格については、工事目的物の諸元として整理している。よって、セグメントについて設計や技術提案の自由度を与えるためには、求める諸元により検討段階が異なり、発現する効果の対象についても、工事目的物と仮設物に分かれると考える。また、シールドマシンは基本的にはセグメントの規格により決定されるが、前述したようにセグメントの細部については、シールドマシンにより決定される部分もあるため、シールドマシンまたはセグメントについて設計や技術提案の自由度を与える際は、両者に自由度が必要であると考える。

3. 設計・施工による効果

(1) 効果を評価する項目の設定

実際の試行工事における設計・施工による効果を調査するにあたり、機能に着目し評価項目を設定するため、まず調査対象としている共同溝（シールド）工事について、VE 手法により機能系統図を作成している。これについても主要諸元同様、工事目的

物と仮設物に機能を分けて整理している。次に、設計・施工一括発注方式による各機能の向上・改善の可能性について検討し、効果の内容によりコスト縮減、工程短縮、その他に分類し整理している（表 1-2 参照）。細分化した機能のうち工事目的物にある「地震荷重を支持する」を例とすると、まず設計・施工をすることにより、この機能を向上または改善する可能性があるかについて検討している。地震荷重を支持する機能は設計条件により耐震基準が定められることから、機能の向上は効果として考えにくい。セグメントの材料変更や補強鉄筋・補強繊維の組み合わせで桁高を薄くすることにより、同等機能でコスト削減効果が得られる可能性があるとして整理している。また、継手の形状等により結果として共同溝全体の耐震性が向上することも考えられるため、副次的な効果が発現する可能性もあるとしている。

この整理結果により、共同溝（シールド）工事の設計・施工による効果の評価項目は、工事目的物について、コスト縮減、工程短縮、長寿命化、耐震性の向上、維持修繕の容易性、ライフサイクルコストの低減の 6 項目とし、仮設物について、コスト縮減、工程短縮、周辺地山・切羽への安定性向上、リスク削減、周辺環境への影響低減の 5 項目としている。また、橋梁工事については、宮武らが行った調査を参考に効果に関する評価項目を同様の方法で設定している⁷⁾が、今回は一部を見直し、評価項目として維持修繕の容易性を加えている。

(2) 評価方法

試行工事の調査にあたっては、最初にアンケートを行うこととし、発注者については試行工事を所管している事務所担当課または監督職員等、受注者については試行工事の監理技術者または現場代理人を対象に調査票を配布・回収している。効果に関する評価項目の回答にあたっては、「1. 逆効果」「2. やや逆効果」「3. かわらない」「4. やや効果あり」「5. 効果あり」の 5 段階の選択と、その選択理由を記入していただいている。また、調査票には評価項目毎に「予備設計等で想定されていた各諸元の仕様や、設計と施工を分離で発注した時と比較した場合」との留意事項を強調し、効果の例示を含め記載している。なお、発注者については、入札・契約段階に関する調査票を、試行工事の発注担当課に

表-2 共同溝(シールド)工の機能と効果に関する評価項目

	共同溝(シールド)工の機能			設計・施工一括発注方式による機能向上・改善の可能性	効果の発現			評価項目 (コストと工程以外)						
					コスト削減	工程短縮	その他							
工 事 目 的 物 (電柱がなくなり)景観を向上する災害のリスクを減らす地上空間を確保する	掘り返しによる維持管理をなくする(渋滞を減らす)	地下に占有物を収容する	内空を維持する	地震荷重を支持する	設計条件で決まるが同等機能でコスト削減効果発現の可能性有	○	—	耐震性向上(副次)	耐震性向上					
				地震の変位を吸収する										
				長期強度を確保する										
	地下に占有物を収容する	占有物の維持管理を可能にする	占有物を直接(目視)確認を可能にする	点検員の出入りを可能にする	設計条件で定められるため効果発現の可能性なし	—	—	—	—					
			空気を換気する	温度を調整する										
			有害ガスを排出する	光源(電源)を供給する										
	地下に占有物を収容する	占有物の劣化速度を遅らせる	地下水の浸入(防水)を防ぐ	継手の材質、シール材、コーキング工、防水シート、腐食代(鋼製セグメント)、塗装(鋼製セグメント)、かぶり(コンクリート系セグメント)等工夫による効果発現の可能性有	設計条件で定められるため効果発現の可能性なし	○	○	LCC低減(耐久性の向上)	長寿命化 維持修繕の容易性 LCCの低減					
			侵入地下水を排水する	機械設備を含めた設計により効果発現の可能性有										
			温度・湿度を調整する	設計条件で定められるため効果発現の可能性なし										
	仮 設 物 (施 工 方 法)	共同溝を構築する	トンネルを構築する	マンを設置する	マンを投入する	地上発進、発進・到達方法等の企業独自の技術を採用できる可能性有	○	○	環境への影響低減	周辺環境への影響低減				
掘進反力を支える				セグメント・反力壁を設置する										
切羽を削る				カッターを回転させる	マンにより効果発現の可能性有						—	○	—	(工程短縮)
切羽を安定させる				切羽の土圧・水圧を支持する	工法・マンにより機能が異なるため、最適な工法を採用できる可能性有						—	—	リスク低減	周辺地山・切羽の安定性向上 リスク削減
切羽の状況を把握する				土圧・水圧を計測する	速度情報を提供する						—	○	リスク削減	—
掘削土を運搬する				掘削土を改良する	添加剤等の企業独自の技術を採用できる可能性有						○	—	産廃削減	周辺環境への影響低減
掘削断面を保持する				施工中の土圧・水圧を支持する	材質、薄型化、形状、継手の工夫等により効果発現の可能性有						○	○	残土削減	—
地山の緩みを抑える				土圧・水圧をセグメントに伝達する	工法により効果発現の可能性有						○	○	環境への影響低減	周辺地山・切羽の安定性向上
内面を平滑化する				二次覆工する	セグメントの設計により省略や一体とするなど効果発現の可能性有						○	○	—	(工程短縮)
立坑を構築する				地山を掘削する	掘削土を搬出する						工法により効果発現の可能性有	○	○	残土削減
	掘削断面を保持する	土留を設置する	工法により効果発現の可能性有	○	○	残土削減 産廃削減								
(その他)	作業空間を確保する	資機材の運搬経路を確保する	設計から企業のノウハウを取り入れることで効果発現の可能性有	○	○	環境への影響低減	周辺環境への影響低減、リスク削減							
	近接構造物への影響を防止する	排水・濁水を改良する	工法、設備等により効果が発現する可能性有	○	○	周辺環境への影響低減								
	振動・騒音を抑制する	排出ガスを削減する	工法、設備等により効果が発現する可能性有	○	○	環境への影響低減								
	産廃を削減する	電気使用量を削減する	受注者の責任ではあるが、設備改善により効果発現の可能性有	○	○	(事故ゼロ)		(コスト削減) (工程短縮)						
	作業員の安全・衛生を確保する													

別途配布し、回収している。これらのアンケート結果を基に、確認のためのヒアリングを受発注者の実務担当者を対象に行い、調査結果としている。

(3) 試行工事の調査結果

a) A共同溝工事

①工事概要

調査対象とした工事は、新設道路の路面下に参画企業3社の物件を収容するための幹線共同溝を整備する事業の一部であり、共同溝本体と立坑の設計お

よび施工をするものである。

②設計・施工条件

発注者が入札時に示した条件のうち、設計に関する主な内容として、共同溝本体の線形については平面と縦断のコントロールポイントを示している。内空断面については参画企業ごとに収容物件の配置条件と標準配置図を参考として提示している。立坑については基本とする位置を示し、立坑の内空断面については参画企業ごとの配置条件を、隣接工事の到

達立坑となっている箇所については最低寸法を提示している。その他、構造条件として法令や耐震設計の地震動レベル、自然条件として100カ所以上の地質柱状図、環境条件として近接構造物などについて提示している。施工に関する主な内容としては、施工方法を非開削工法（開削工法は認めていない）とし、隣接工事の情報や施工時間の制限などについて提示している。

③リスク分担

リスク分担は、リスク分担表と特記仕様書に明示されており、法律・基準の改正については発注者、現道上で交通規制を伴う作業、災害の発生については両者、他工区調整・住民対応・関係機関対応については発注者自ら行うものを除き受注者、それ以外についても基本的に受注者としている。

④受注者の決定方法

受注者の選定手続きには高度技術提案型が適用され、技術提案は発注者との技術対話を通して改善された後、評価基準に従い点数化されている。それを入札金額で割り、値が最も高い者を受注者としている。技術提案の評価項目と配点は表-3の通りである。

表-3 評価項目と配点

評価項目	配点
共同溝及び立坑の設計の成立性	16点
共同溝及び立坑の品質確保と向上の提案	12点
共同溝及び立坑の施工方法の提案	12点
周辺住民の生活環境維持対策の提案	6点
掘削土量の低減のための工夫（定量評価）	6点
自由提案（総合的コスト縮減等）	8点
計	60点

⑤調査結果

●設計・施工による発注者の期待

共同溝工事の場合、建設発生土の抑制が求められるため、発注者は薄型化された高強度セグメントの採用を考えたが、高強度セグメントは各企業で多様なタイプが開発されており、発注者では設計内容を一つに絞りきれなかったとしている。また、本工事は施工延長が長く、途中で断面の径が変わることもあり、シールドマシンを含む施工方法についても提案を求め、全体として工期短縮、コスト縮減を期待

したとしている。

●プロセスの確認

前述で整理した事業プロセスを基に、本工事のプロセスを受注者に確認したところ、入札段階から施工方法が非開削工法に限定されていたため、分離発注時の共同溝予備設計に該当する段階から検討を開始している。入札段階での設計内容については、技術提案作成の期間が1カ月確保できなかったこともあり、概略設計程度であったとしている。これは分離発注時の共同溝予備設計または立坑予備設計の段階に該当する。また、技術提案の評価項目に「掘削土量の低減のための工夫」とあるため、これを重視したシールド工法を採用し設計を行っている。その他、シールドマシンの設備や立坑の仮設について、施工中のリスクを低減するための設備を追加する等の設計を行っている。受注後の設計段階については、他機関等の協議結果により設計条件に変更が生じ、契約内容が変更されている。

●主要諸元の変遷

予備設計段階から入札段階では、各主要諸元とも工法・寸法・仕様のいずれかが変更となっている。入札段階から受注後の設計段階では、立坑の位置・工法などが変更となっている。

●設計・施工による効果に関する評価

表-2で設定した設計・施工による効果の評価項目に対し、受発注者が本工事について定性評価した結果を図-3示す。

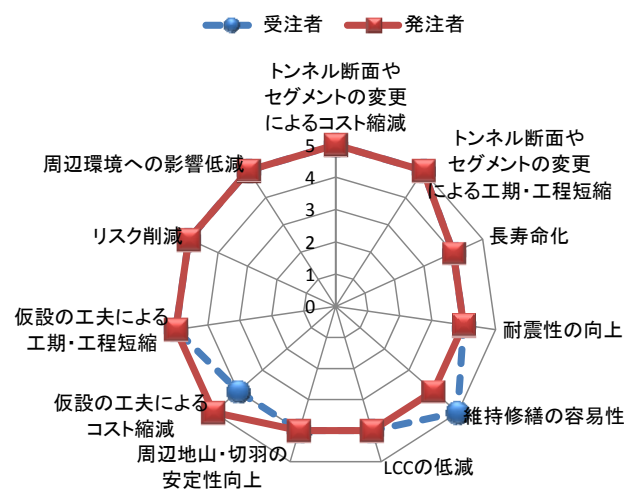


図-3 A 共同溝工事の効果

受発注者ともに全ての評価項目において、「4. やや効果あり」または「5. 効果あり」と評価している。このうち、維持修繕の容易性の項目で、受注者は「5. 効果あり」とし、発注者は「4. やや効果あり」としたことについては、維持管理用にセグメントのデータ（製造記録など）を簡単に確認できるシステムに関し、受発注者とも有効であると評価したが、発注者としては本工事の施工区間のみの効果であることから、このような評価となっている。また、仮設の工夫によるコスト縮減の項目では、両者とも共同溝本体や立坑において、特殊な工法の採用や技術的な工夫により大きくコスト縮減ができた」と評価しているものの、受注者は低周波騒音の対策で発生した追加コストが、採用した工法によるトレードオフにあたりと判断し、評価を「4. やや効果あり」としている。

b) B橋梁工事

①工事概要

調査対象とした工事は、既存国道のバイパスとして高規格道路を新たに整備する事業の一部であり、橋梁上部工、橋梁下部工、仮設工の設計および施工をするものである。

②設計・施工条件

発注者が入札時に示した条件のうち、設計に関する主な内容としては、橋梁の平面・縦断線形の変更を不可とし、橋種・橋梁形式、支間割りについては自由としている。その他、構造条件として道路規格や準拠する示方書、自然条件として7カ所の地質柱状図および推定地質横断図、環境条件として交差物件などについて提示している。施工に関する主な内容としては、貴重植物に係る事項や隣接工事の情報となっている。

③リスク分担

リスク分担は、リスク分担表と特記仕様書に明示されており、災害の発生、法律・基準の改正については発注者としている。地中障害物、日照・電波障害、他工区調整、住民対応、関係機関対応、災害時の応急復旧、既設構造物の健全性については両者とし、それ以外は基本的に受注者としている。

④受注者の決定方法

受注者の選定の手続きには、A共同溝工事と同様に総合評価方式の高度技術提案型が適用されている。

技術提案の評価項目と配点は表-4の通りである。

表-4 評価項目と配点

評価項目	配点
設計手法の根拠と妥当性	10点
橋梁の耐久性設計の考え方	5点
ライフサイクルコスト(定量評価)	5点
施工時の耐久性向上策	5点
地形改変面積(定量評価)	10点
施工計画(施工時の耐久性向上策の実現性)	5点
施工計画(地形改変面積の実現性)	10点
計	50点

⑤調査結果

●設計・施工による発注者の期待

橋梁計画箇所は、谷部と尾根が連続するW型の地形を有しており、進入方法が片側に限定されることに加え、希少植物の生息地でもあることから、発注者は施工者のノウハウを取り入れ、これらの問題を解決することを期待したとしている。

●プロセスの確認

宮武らの研究により整理した橋梁工事の事業プロセス⁷⁾を基に、本工事のプロセスを受注者に確認したところ、入札段階において、構造形式3案の比較検討は行わず、現場条件とこれまでの経験により構造形式やスパン割りを決定し、数量が概ね変わらないレベルまで設計および図面作成を行ったとしている。これは分離発注時の橋梁予備設計、一部は橋梁詳細設計の段階に該当する。また、技術提案の評価項目に「地形改変面積」とあるため、下部工をコンパクトにする設計を行ったとしている。受注後の設計段階については、設計中に他機関等の協議結果により設計条件が変わることはなかったため、入札段階で設計した内容を詳細設計レベルまで詰めたとしている。追加ボーリングによる新たな地質情報が得られた際は、得られた時点でそこから設計に修正をかけたとしている。

●主要諸元の変遷

予備設計段階から入札段階で、変更がなかった主要諸元は、上部工の構造形式と架設方法、下部工の橋台の構造形式となっている。また、入札段階から受注後の設計段階では基礎工の寸法などが変更となっている。

表-5 各工事の技術的工夫の内容と設計・施工の効果

	A共同溝工事		B橋梁工事	
	技術的工夫の内容	設計・施工の効果	技術的工夫の内容	設計・施工の効果
工 事 目 的 物	セグメントの薄型化	コスト縮減 (セグメント自体と掘削土量低減)	上下部構造の軽量化	コスト縮減
	シール材の工夫等	長寿命化	橋脚の断面縮小・位置の変更	コスト縮減 (橋脚自体と掘削土量低減)
	セグメントの継手の工夫	耐震性の向上	桁と橋脚のバランス考慮	景観の向上
	情報化施工技術の採用	維持修繕の容易性 LCCの低減	排水管位置の工夫	維持修繕の容易性
仮 設 物 (施 工 方 法)	特殊シールド工法による掘削土量低減	コスト縮減	立坑の形状変更による掘削土量低減	コスト縮減
	本体材料を利用した分岐シャフトの施工			周辺環境への影響低減
	セグメントの幅広化による組立回数低減	工期短縮		
	立坑土留の施工方法の工夫		リスク削減	
	トラブルを想定した掘進設備の増強	リスク削減		
	立坑の底盤改良材の工夫		周辺環境への影響低減	

構造形式の変更によりコスト縮減，耐震性の向上（復旧性の向上）がなされ，効果があると評価している。

(4) 考察

各工事の技術的工夫の内容と設計・施工の効果について，工事目的物と仮設物に分けて整理したものを表-5に示す。

a) A共同溝工事

本工事の調査結果では，受発注者ともに設計・施工による効果があったとの結果になっている。効果のうち，工事目的物についてみると，発注者の期待にもあったセグメントの薄型化により，セグメント自体のコスト縮減と掘削土量低減によるコスト縮減が実現されている。これは，設計条件に基づく同等機能を確保し，コストが削減された結果と言える。また，工程短縮については，セグメントの幅広化による組立回数の低減であることから，これについては，工事目的物よりも施工方法による効果であると言える。その他，長寿命化，耐震性の向上，維持修繕の容易性，LCCの低減については，構造上の工夫がなされ，やや効果がありとの結果を得ている。

次に仮設物についてみると，仮設の工夫による工期短縮，リスク削減，周辺環境への影響低減について，設計・施工による特殊な施工方法の採用等により効果が得られている。コストについては，前述の通り受注者の評価はやや効果ありとしているが，入札段階で掘削土量の低減を重視した特殊シールド工法を採用し，コスト縮減を図っていることを考慮すれば，仮設物についてはいずれの項目も効果があっ

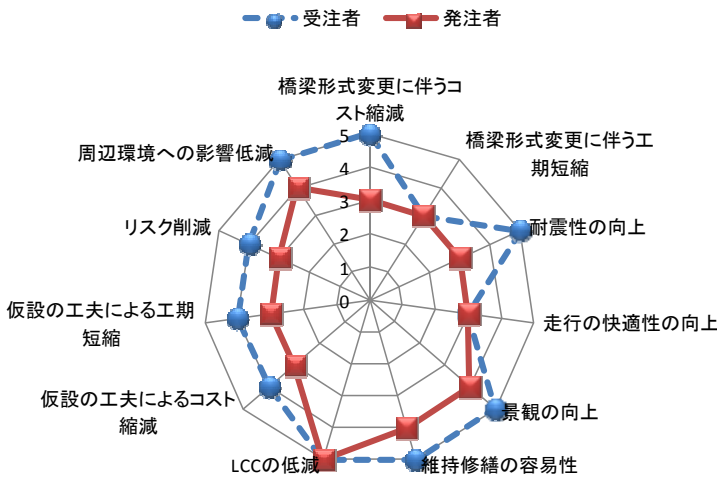


図-4 B橋梁工事の効果

●設計・施工による効果に関する評価

橋梁工事の設計・施工による効果の項目に対し，受発注者が本工事について定性評価した結果を図-4示す。

景観の向上，維持修繕の容易性，LCCの低減，周辺環境への影響低減の4項目については，受発注者ともに「4. やや効果あり」または「5. 効果あり」と評価しているが，その他の項目について，発注者は「3. かわらない」と評価している。特に，橋梁形式変更に伴うコスト縮減については，構造形式，支間割りが予備設計とほぼ同様であり，地形改変面積が大幅に縮小されるような効果が得られていないとしており，耐震性の向上については設計条件として定まることから，設計・施工による効果はないとしている。これに対し受注者は，橋脚と基礎の

たと言える。

一方で、他機関等の協議結果により設計条件に変更が生じていることに加え、参画企業から収容条件の変更が要望され設計を見直す等、顕在化したリスクもあり、課題も明らかとなっている。

この調査により、共同溝（シールド）工事については、施工方法に関する技術的工夫の余地が大きく、工事目的物であるセグメント等の設計を含めることで、特殊な施工方法等による高度な技術提案がなされる可能性があり、設計・施工一括発注方式による効果が得られる工事内容であると考え。また、共同溝（シールド）工事の事業プロセスの整理結果でも述べたように、関係機関との調整に特徴があることから、それを踏まえたリスク分担の設定が必要であると考え。

b) B 橋梁工事

本工事の調査結果では、発注者は設計・施工による効果があまり得られなかったとし、受注者は効果が得られたとの結果になっている。効果のうち、工事目的物についてみると、橋梁形式は予備設計段階とほぼ同じであるものの、橋脚の形状変更・断面縮小・位置の変更をしており、標準的な詳細設計ではなされない設計内容となっている。評価については位置変更による掘削土量の低減を含めた効果となっており、施工方法に関する効果も含まれている。景観、維持修繕の容易性については、排水管の位置を考慮した設計等から効果があったと言える。耐震性、LCC については、評価の根拠となる基準に曖昧な点もあることから、効果の判定は困難である。

次に仮設物についてみると、仮設の工夫によるコスト縮減、工期短縮、リスク削減については、橋脚の位置変更による掘削土量低減が主であり、やや効果ありとの結果を得ている。周辺環境への影響の低減については、発注者が期待した地形改変面積の減少により、W型の地形で施工上の様々な制約がある中、施工方法による工夫がなされ、設計・施工の効果があったと言える。

この調査においては、工事目的物、仮設物ともに大きな効果は明らかにならなかったものの、橋梁工事については、様々な制約条件がある現場等において、設計・施工一括発注方式により、詳細な現場条件を考慮した合理的な設計、最適な構造形式が得ら

れる工事内容であると考え。

c) 設計・施工の適性

これまで調査した高度技術提案型Ⅱ型の試行事例を踏まえ、設計・施工による効果を工事目的物と仮設物に分けて確認すると、工事目的物については、設計条件に基づく機能・性能を確保し、構造形式の変更や断面縮小をすることにより、コスト縮減、工期短縮等の効果が得られている。仮設物については、工事目的物の設計と現地条件を踏まえた最適な施工方法を採用することにより、コスト縮減、工期短縮等の効果が得られている。提案の自由度としては、設計条件に基づく工事目的物よりも、仮設物に自由度があり、工夫の余地も大きいと考えられる。このことから、特に仮設物が占める割合が高い工事については、設計を含めた提案を求めることにより、様々な提案がなされ、設計・施工による効果が得られやすく適していると考え。

また、今後は、維持管理段階となる橋梁等の更新工事や、改修・耐震工事など、新設工事の時に比べ仮設物の占める割合が高くなる工事が増えると予想され、それらについては工夫の余地が大きくなり、設計・施工による効果が得られやすいと考え。

4. おわりに

本稿では、まず、共同溝（シールド）工事の事業プロセスの調査と主要諸元の変遷を整理し、橋梁工事との比較により、共同溝（シールド）工事特有の設計（提案）の自由度とそれに伴うリスクについて述べた。次に、調査結果を基に、設計・施工による効果について検討し、高度技術提案型を適用した設計・施工一括発注方式の試行工事のうち、共同溝（シールド）工事と橋梁工事について調査を行い、工事内容別に設計・施工による効果を確認した。また、工事目的物、仮設物からみた工事内容別の効果と、これらから考えられる設計・施工一括発注方式の適性について述べた。

最後に、設計・施工一括発注方式については、民間企業が有する高い技術を有効に活用する方法の一つとして期待されていることから、今後も拡大・促進に向けて、継続した調査・研究が必要であると考え。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省地方整備局等の本局、事務所、並びに受注者の皆様に多大なご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 公共工事における総合評価方式活用検討委員会：高度技術提案型総合評価方式の手続きについて平成18年4月
- 2) 宮武一郎，笹田俊治，毛利淳二，茂呂吉司：設計・施工一括発注方式におけるリスク分担に関する実証的研究，建設マネジメント研究論文集 Vol. 16, pp. 283-290, 2009
- 3) 国土交通省他：設計・施工一括発注方式導入検討委員会報告，平成13年3月
- 4) 国土技術政策総合研究所：設計・施工一括及び
- 5) 松本直也，佐藤直良，木下誠也，芦田義則，金山義延：設計施工一括発注方式により実施した工事の評価に関する研究，建設マネジメント研究論文集 Vol. 16, pp. 265-272, 2009
- 6) 松本直也，佐藤直良，木下誠也，芦田義則，金山義延：設計施工一括発注方式の導入効果とその課題，土木学会論文集 F4 (建設マネジメント) 特集号 Vol. 66 No. 1, pp. 157-168, 2010
- 7) 宮武一郎，多田寛，笹田俊治，馬場一人，横井宏行：設計・施工一括発注方式の橋梁工事への適用とその効果についての一考察，土木学会論文集 F4 (建設マネジメント) 特集号 Vol. 66 No. 1, pp. 265-276, 2010

A Review on Effectiveness and Adaptability of the Design-Build Method

By Masataka KUDO, Ichiro MIYATAKE, Kazuhito BABA, Hiroyuki YOKOI, Toshiharu FUETA

In the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT), various approaches have been taken for efficient implementation of public works projects, one of which is the ongoing use of the design-build method on a trial basis, as a means to utilize the technical skills and knowledge of private companies. In 2005, MLIT further introduced the advanced technical proposal type, a kind of the comprehensive evaluation method, as part of its efforts to improve tendering and contracting systems. Meanwhile, although the positive effect of the design build method has been reported, it has not been widely published, which may be one of the reasons that the number of MLIT projects using the design-build method is declining year by year.

In this context, this paper discusses the result and review of the study concerning the extent of flexibility allowed for the process and design (proposal) of public work projects, and the follow-up surveys of the actual test case projects, conducted as basic researches to examine the measure to expand and promote the use of the design-build method. The study objects were selected from the tunnel construction projects using the shield tunneling method for developing the common utility duct, and the bridge construction projects ordering construction of superstructure work and substructure work in a single contract. In providing the result and review of the studies, the structures and the temporary installations were separately examined, and effectiveness and adaptability of the design-build method was discussed for each, respectively.