

特集 施工プロセスの円滑化Ⅱ

表紙：第13回土木施工管理技術論文
最優秀論文賞
くるべ高架橋下部工事
(写真提供：日本土建株式会社)

■特集

施工プロセス適正化の取り組み	2
国土交通省 大臣官房技術調査課 事業評価・保全企画官 塩井 直彦	
公共工事の品質確保に向けた平成21年度アクションプランについて	6
国土交通省 九州地方整備局 企画部 工事品質調整官 塩満 利昭	

■第13回土木施工管理技術論文【最優秀論文賞】紹介

下部工PC緊張時の躯体への応力を軽減し、ひび割れを抑制した	10
三重県土木施工管理技士会 日本土建株式会社 土木部エンジニアリング事業課 現場代理人 奥岡 剛	

■連載特集 仮設構造物（土留め工）のはなし⑩ 7. 土留めの新しい技術	14
飛鳥建設(株) 土木事業本部 土木技術部 設計G 課長 荒井 幸夫	

■連合会だより

平成20年度事業報告	16
表彰事業	19
第13回土木施工管理技術論文・技術報告入賞者	21
平成21年度 JCMセミナーのご案内	22
施工単価の動向	23
建設資材の価格動向	24

■広 告

(財)経済調査会、(社)建設コンサルタント協会、(財)地域開発研究所、 (財)建設物価調査会	25
---	----

施工プロセス適正化の取り組み

国土交通省大臣官房技術調査課
事業評価・保全企画官
塩井 直彦

1. はじめに

平成20年度における建設投資額は約49兆円で、ピーク時（平成4年度）の約84兆円に比べると、半減に近い状況となっている。一方、建設業者数はピーク時の約60万業者から、約51万業者になっているに過ぎないと言われるが、一方で地域の代表的な建設会社である全国建設業協会の会員企業は3万3千社から2万3千社へと大幅に減少し、過当競争の激化による低入札傾向が続くことも一因として、建設業の営業利益率は、ピーク時に4.0%であったものが、1.7%に落ち込むなど建設業界を取り巻く状況には大変厳しいものがある。

このような状況を踏まえ、適正価格での契約を目的とした総合評価方式の取り組みなど入札・契約段階における施策は重要であるが、あわせて各現場において、工事契約後の施工プロセス段階においても、建設業法第18条の請負契約の原則に基づき、発注者と受注者が対等な立場で、相互に良きパートナーシップの関係を構築することにより、工事の採算性を悪化させる要因を排除する取り組みも重要である。

本稿では、このような考えに基づき、国土交通省で取り組んでいる施工プロセス適正化の取り組みについて述べる。

2. 三者会議の実施

公共工事の着手にあたり、設計思想の伝達及び情報共有を図るため、発注者・設計者・施工者の三者が行う会議のことで、設計思想を共有し、設計内容及び施工条件の確認を行うことを目的としている。三者会議を行うことで、工事目的物の品質確保及び効率的な施工が期待される。平成20年度に全国の約2,000件の工事で実施され、平成21年度においては、さらに対象工事の拡大を図ることとしている。

3. ワンデーレスポンスの実施

公共工事の施工中における、施工者からの問い合わせや協議に対し、発注者（主任監督員）が一定期間内に回答あるいは回答期日を連絡すること。ワンデーレスポンスの取り組みを通じ、協議の回答待ちに起因した施工者の待ち時間による工程の遅れをなくすこと等、受注者と発注者が協力して適切に工程を管理することにより、施工の効率化が期待される。

平成20年度に全国の約5,000件以上（12月末時点）の工事で実施され、平成21年度は、全ての工事で実施する予定である。

1. 三者会議の目的

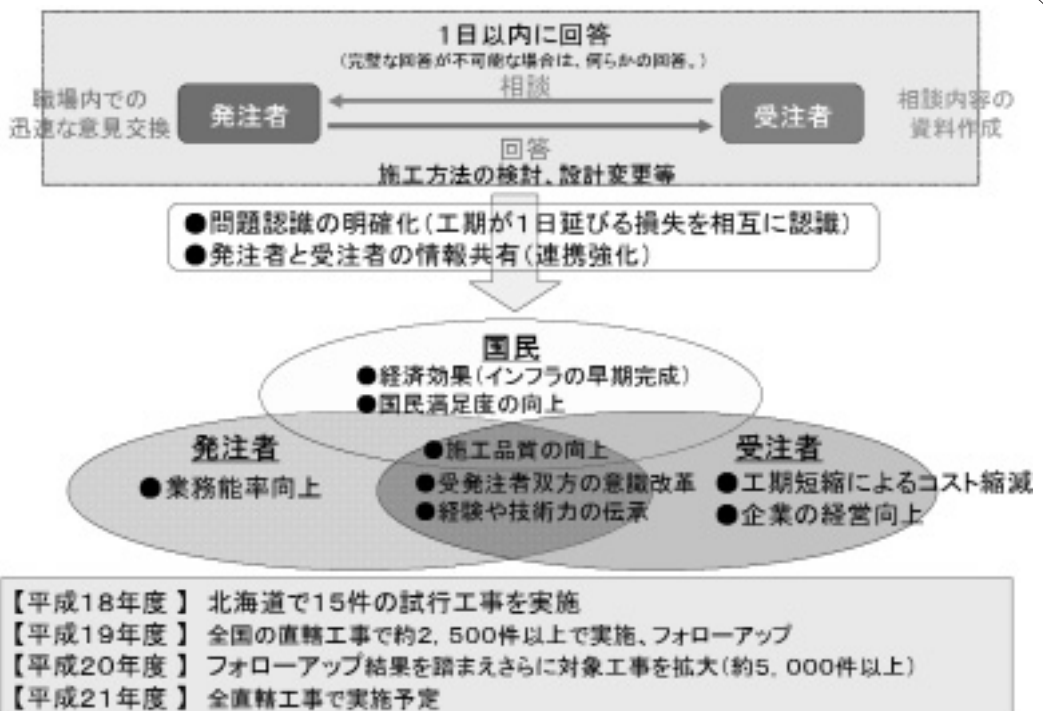
◆工事目的物の品質確保を目的として、施工段階において、発注者（設計担当・工事担当）、設計者、施工者の三者による『三者会議』を実施し、設計思想の伝達及び情報共有を図る。

2. 三者会議による品質確保・向上の概要

- ◆三者会議は、施工者が設計図書を照査した後に、施工計画書の作成前に開催するものとし、発注者（設計担当、工事担当）、設計者（管理技術者等）、施工者（現場代理人等）が出席する。
- ◆会議では、発注者（設計担当）・設計者から設計思想や施工上の留意事項等を説明するとともに、施工者から設計図書に対する質問や現場条件に適した技術提案などを受ける。
- ◆原則として構造物が主体の工事を対象とする。



三者会議



ワンデーレスポンス（円滑な意思疎通①）

■ 作成の背景

- 各発注担当者等が設計変更の課題と留意点について十分理解することが必要。
(設計変更に係る諸問題)
- 条件明示が不十分、一式計上の事項、設計図書、設計変更範囲が不明確等、
受発注者間に認識の相違有り

■ 掲載内容

■ 設計変更が可能なケース

- ・予期しえなかった土質条件や地下水位等が現地で確認された場合
- ・請負者の責によらず、工事着手出来ない場合
- ・「設計図書の照査」の範囲を超える作業を実施する場合

等

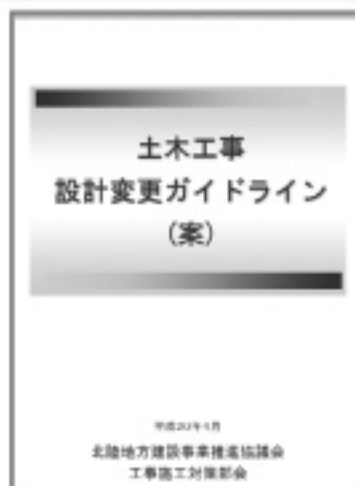
■ 設計変更が不可能なケース

- ・請負者が独自に判断して施工を実施した場合
- ・協議の回答がない時点で施工を実施した場合

等

■ その他

変更手続きフロー、設計変更の考え方 等



土木工事設計変更ガイドライン（ルールの明確化）

4. 設計変更ガイドラインの周知徹底

発注者の判断遅れや不十分な条件明示など、設計変更時に特に課題となる事項について、受発注者間で認識の共有を図るため、発注機関である各地方整備局において、平成20年度までに「設計変更ガイドライン」を策定し、その周知・徹底を図っているところであり、平成21年度からは、特記仕様書にも位置づけることにより、受発注者間の契約図書の一つとしているところである。

5. 設計変更審査会の設置

設計変更について、受発注者間の円滑な合意形成を行うために、受注者から設計変更の協議があった場合に、発注者の組織全体として対応することにより、円滑な意志決定を行うべく設置するものであり、昨年末までに、各地方整備局において、このよ

うな体制等の整備を行って、運用を開始したところであり、今後、実施件数なども含め、その運用状況や課題などについてとりまとめて改善することとしている。

6. ASP（アプリケーション・サービス・プロバイダ）の導入

受発注者間の適切な情報共有、書類の簡素化につながるASPの導入により、施工プロセス全体の効率化を図ることとしている。

7. 最後に

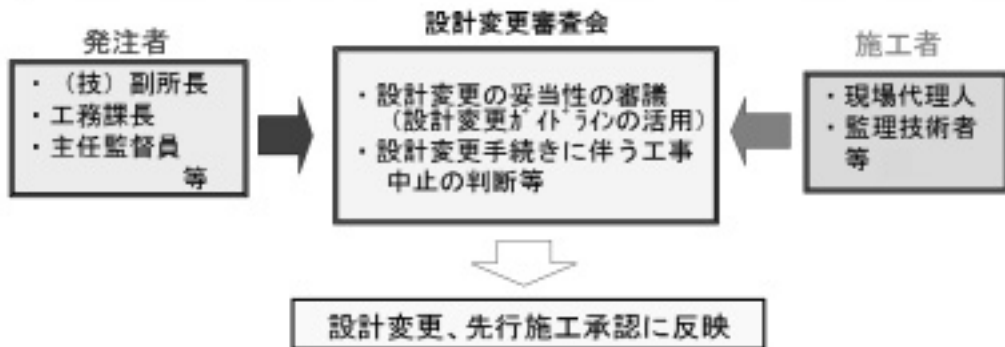
公共工事の品質を確保し、受発注者間が良きパートナーシップを構築するために、施工プロセスのより一層の適正化に向け、今後さらに、契約方式の改善等も含め、様々な取り組みを推進する考えである。

【目的】設計変更手続きの透明性と効率化。

【対象】基本的に全ての工事が対象。

【取組状況】

- ・平成17年度より関東地方整備局において試行。
- ・平成20年度中に、全ての整備局等で体制整備。



設計変更審査会（円滑な意思疎通②）

受発注者間の適切な情報共有、書類の簡素化につながる「ASP※」の導入により、「三者会議」、「ワンデーレスポンス」、「設計変更審査会」などの取り組みの円滑化を支援。



トータルプロセスを情報共有システム（建設系ASP※）で効率的に実施

スケジュールの共有

工事書類の作成・提出・検索・閲覧

掲示板（協議内容の共有）

ワークフロー（決裁迅速化、明確化）

ファイルの一括管理

電子納品データの作成支援

- ・工事書類のやりとりの効率化
- ・意思決定過程の明確化
- ・電子納品の編集の円滑化
- ・新しい現場関係の再構築

※ ASP(アプリケーション・サービス・プロバイダ)

公共工事の施工中における、スケジュールや工事書類管理共有機能、決裁機能（ワークフロー）、電子納品データの作成支援機能を備えたアプリケーションソフトをインターネットを通じて公共工事の受発注者にレンタルする事業者。

ASPツールの活用や工事書類の簡素化など負担の軽減

公共工事の品質確保に向けた 平成21年度アクションプランについて ～公共工事の品質確保に関する九州連絡協議会における取組事例～

公共工事の品質確保に関する九州連絡協議会
事務局：国土交通省 九州地方整備局
企画部 工事品質調整官 塩満 利昭

1. はじめに

公共工事は、国民生活及び経済活動の基盤となる社会資本を整備するものとして、その品質は、現在及び将来の国民のために確保されなければなりません。

近年、公共投資が急速に減少する中、受注をめぐる価格競争が激化し、著しい低価格による入札が急増するとともに、工事中の事故や手抜き工事の発生、下請業者や労働者へのしわ寄せ等による品質の低下が懸念される状況にあります。

また、一部に発注関係事務を適切に実施することができない体制の発注者が存在することも、公共工事の品質低下に関する懸念の一つとなっています。

2. 品質確保に関する取組み

このような中、良質な社会資本の整備を図ることを目的として、「公共工事の品質確保の促進に関する法律（平成17年法律第18号、以下「品確法」という。）」が平成17年4月1日より施行され、公共工事の品質確保に関して、国及び地方公共団体並びに公共工事の発注者の責務を明らかにするとともに、公共工事の発注者は、発注関係事務の適切な実施のため、必要な体制の整備に努めることが求められました。

また、各発注者は、発注者間の協力体制を強化するため、情報交換を行うなど連携

を図り、推進に努めるものとされました。

しかしながら、品確法の施行から4年が経過した現在においても、総合評価方式の普及が地方公共団体、特に市町村では遅れているとともに、不良・不適格業者による受注、地域の優良企業の受注機会の減少、下請け等へのしわ寄せなどが指摘されており、これらを解決するための総合的かつ速やかな取組みが喫緊の課題となっています。この中で、総合評価方式については、技術ダンピング（オーバースペック）となっている事例も見受けられることから、真に価格と品質が総合的に優れた調達への改善が求められています。

このような現状下で、昨今の世界同時不況により種々の緊急経済対策を講じ、景気回復の一翼として公共投資による地域の雇用、生産を誘発するというフロー効果の早期発現が期待されている建設業が地域の雇用を確保し、地域産業の中核として持続的に発展することができるよう、地域の優良企業との適正価格での契約を推進するため、公共工事の入札及び契約手続の更なる改善を緊急かつ着実に進めているところで

す。

本稿は、九州地方整備局と九州7県2政令市が品確法の目的を達成するため、平成17年11月25日に設置した「公共工事の品質確保に関する九州連絡協議会（以下、

「九州連絡協議会」が、上述の状況を踏まえ策定した「公共工事の品質確保に向けた平成21年度アクションプラン（以下、「アクションプラン」という。）」に基づく公共工事の更なる品質確保のための取組みを紹介します。

3. 九州地区における取組み

九州連絡協議会には、実務的な意見交換を行う「幹事会」、各県には協議会等と連携し管下市町村と施策を進める「各県部会」を設置し、幹事会には作業部会として「総合評価推進連絡会議」、各県には市町村同士が総合評価方式等の具体的実務の情報交換を行う「総合評価研究会」を設置しています。

(1) アクションプランの概要

アクションプランは、各種連絡調整の会議の開催、発注者の責務遂行、価格と品質が総合的に優れた調達への改善、発注者をサポートする仕組みの強化に分類し、判

断・行動のよりどころとなる方向性の主な項目の概要は、次のとおりです。

1) 各種連絡調整会議の開催

九州地方整備局、各県・政令市が情報共有し、施策の実施決定等の検討や諸協議等を行う「九州連絡協議会（幹事会）」及び「総合評価推進連絡会議」は年3回程度開催し、各県部会及び総合評価研究会は必要に応じて年数回開催することとし、普及推進・拡大に努めています。

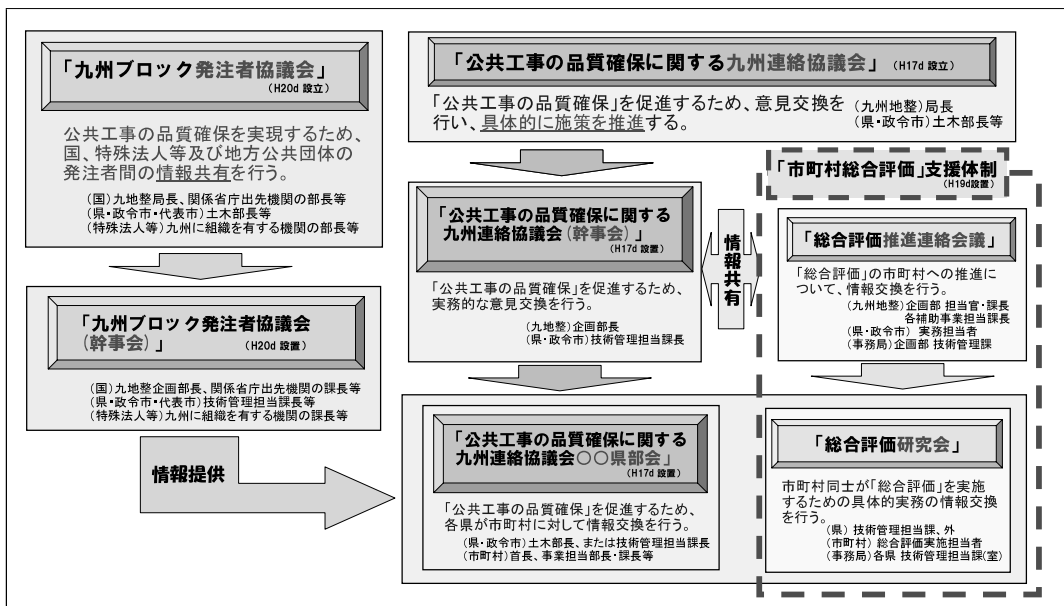
2) 発注者の責務遂行

① 総合評価方式の推進

九州地方整備局では、原則全ての工事で実施し、調査設計業務等についても拡大を図ります。

各県・政令市については、地域の実情等に配慮しながら、実施件数の拡大に努めます。

市町村においては、原則、補助事業毎に1件以上（ただし、補助事業のない場



図ー1 総合評価方式の市町村への導入に向けた各種調整会議

合は最低1件以上)の試行を目標とし、既実施市町村については、継続的な実施ができるよう支援を行う予定です。

②公共工事執行の円滑化(いきいき現場づくり)

九州地方整備局では、工事監理連絡会(三者会議)、ワンデーレスポンス、設計変更手続きの円滑化及び工事書類の簡素化を実施し、各々について実施状況のフォローアップを行うこととしています。

各県・政令市についても、試行の検討を行う予定です。

③工事成績評定の見直し

九州地方整備局では、総合評価方式における技術提案の実施状況や企業の技術力、工事目的物の品質等を重視した改訂を行い、実施しています。

各県・政令市についても、同様に見直しの検討を行う予定です。

3) 価格と品質が総合的に優れた調達への改善

九州地方整備局では、総合評価方式の技術提案において、品質向上の数値を求め、定量評価の試行を行うこととしています。

各県・政令市については、予定価格等の事後公表への課題・検討、また、最低制限価格、低入札価格調査基準価格及び価格に対する失格基準の適正な見直しを行う予定です。

4) 発注者をサポートする仕組みの強化

①総合評価方式の導入

国交省所管の国庫補助金交付決定通知書に「品確法遵守」の条件を付記していますので、国庫補助事業(国交省所管)実施市町村へ「導入の要請」及び「取組状況の確認」を実施することとしました。

また、未導入市町村の諸事情や課題等を十分把握し、必要に応じ国・県連携の個別説明や支援対策等を講じていきます。

更には、九州地方整備局ホームページにおいて、市町村の導入状況等を毎月末更新掲載し、情報提供しています。

②工事成績評定の導入

市町村における工事成績評定が適切に実施・公表されるよう、工事成績評定要領の策定、導入の支援を行います。

③工事の監督・検査体制の充実

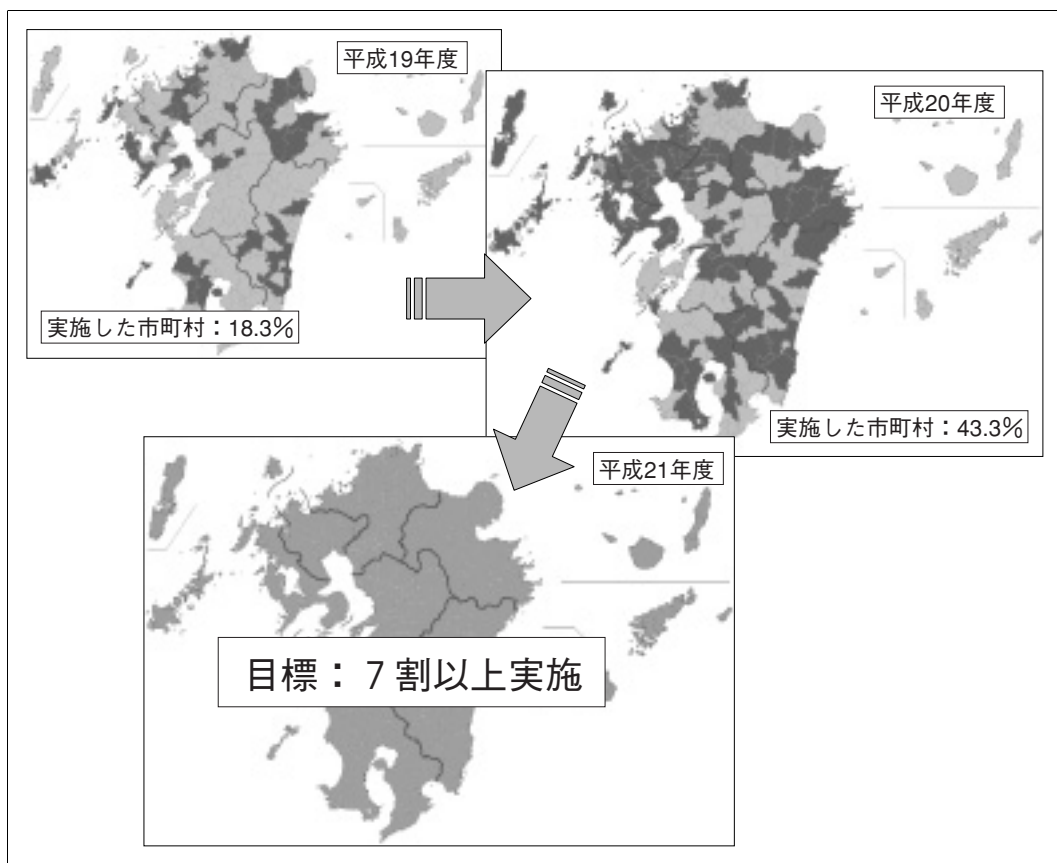
市町村における工事の監督・検査要領の策定状況等について現状把握を行い、支援策等について検討を行う予定です。

(2) 総合評価方式の市町村の取組状況

品確法の施行により市町村での総合評価方式の導入取組状況については、表-1のとおりですが、国・県の取組み、拡大に比して低く、導入を促進するうえで国・県による支援体制強化により、今年度は7割以上を目標にしていきます。

表-1 市町村における「総合評価」の取組状況

年 度	平成19年度			平成20年度		
	市町村数 (A)	実施した市町村数 (B)	割合 (C)=B/A	市町村数 (D)	実施した市町村数 (E)	割合 (F)=E/D
福 岡 県	66	10	15.2%	66	26	39.4%
佐 賀 県	20	6	30.0%	20	19	95.0%
長 崎 県	23	7	30.4%	23	18	78.3%
熊 本 県	48	5	10.4%	47	11	23.4%
大 分 県	18	9	50.0%	18	12	66.7%
宮 崎 県	30	6	20.0%	28	12	42.9%
鹿 児 島 県	46	3	6.5%	45	9	20.0%
計	251	46	18.3%	247	107	43.3%



図－2 市町村における「総合評価」の導入・拡大状況

4. おわりに

現下の経済情勢を踏まえ、雇用や景気対策の効果が1日でも早く発現されるよう、平成21年度の公共事業執行に当たっては、早期・前倒し執行に最大限の努力を行うことが危急の課題です。

しかしながら、公共工事は現在のみならず将来にわたり、国民生活を支える社会資本を整備する重要な意義を有するものであり、上述の趣旨を踏まえ各発注者が「責務」として、公共工事の品質確保の促進を図っていくことが、従来にも増して重要であると考えています。

九州地区のすべての市町村において、総合評価方式の導入・拡大などの公共工事の品質確保の更なる取組みを推進することができるよう、品確協議会のみならず、平成20年10月27日に九州ブロックの公共工事の発注機関により九州ブロック発注者協議会を設立（参画機関：国17、県7、政令市2、代表市7及び特殊法人等7）しており、参画する発注機関とも連携し、必要な支援を行うこととしています。

価格と品質が総合的に優れた公共調達を推進することにより、建設業が健全かつ持続的に発展し、更には公共工事の品質確保が促進され、良質な社会資本の整備に貢献して参ります。

第13回土木施工管理技術論文【最優秀論文賞】紹介

下部工P C緊張時の躯体への応力を軽減し、ひび割れを抑制した

三重県土木施工管理技士会
日本土建株式会社
土木部エンジニアリング事業課
現場代理人 奥岡 剛

1. はじめに

三重県北勢地域の中心都市である四日市市の内陸部を環状に連絡し、四日市市内に集中する交通を適切に分散導入し、国道1号及び23号等の渋滞緩和及び道路交通の安全確保を図るプロジェクトです。

当工事で構築する構造物と同一形状の橋脚を前年度工事(図-1)で施工している。完成後およそ6ヶ月でひび割れが発生し、原因の究明をする必要があり、その結果を当工事を含めた新設4橋脚に生かし、同じ要因によるひび割れの発生を抑制する必要性があった。工事監理連絡会を活用し、発注者・設計者・施工業者が三位一体になり、施工方法の検討、検証方法の検討、検証用の計測などを実施した。不静定構造物のそれぞれの段階での応力を設計業者が計算し、施工業者が測定することにより実証した。

工事概要

- (1)工 事 名：平成17年度 くるべ高架橋下部工事
- (2)発 注 者：国土交通省 中部地方整備局
- (3)工事場所：三重県四日市市大矢知町地内
- (4)工 期：平成18年2月16日～平成19年12月28日

2. 現場における課題・問題点

前年度工事の検証と当工事の施工に向けて、工事監理連絡会を数回開催し、問題点の洗い出しと、今後の施工に向けての対策を検討した。

その結果、主に以下の点が課題としてあげられた。完成工事を検証するに当たり、データが不足する場合は、今後の対策案を立案した。

- ①梁への導入プレストレスが設計想定値と比べて約9%程度過大であった。

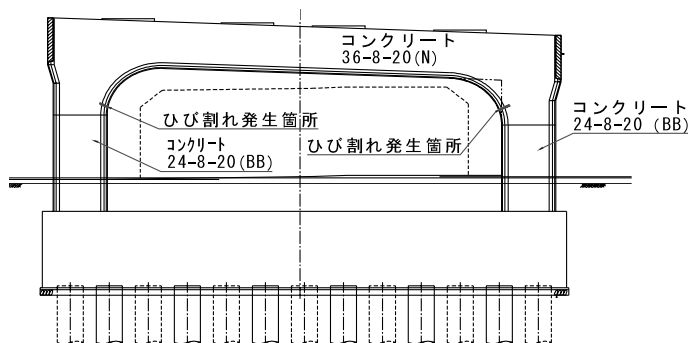


図-1 前年度工事ひび割れ発生正面図

- ②コンクリートの配合強度が目標強度の約1.3倍の強度が出ている。
- ③コンクリート中の単位セメント量が多い場合は乾燥収縮によるひびわれ発生の可能性も高まるため、注意が必要である。
- ④不静定構造物の構造特性や施工基準等の周知が十分でなく、単純に、梁自重を支持していた方が安全であるとの安易な判断があった。
- ⑤設計図面等に施工上の注意事項等が明示されておらず、不親切であった。
- ⑥支保工は、橋脚支柱やハンチを水平方向には拘束しない配置としていたため、プレストレス導入に対して支障を来すものではなかった。
- ⑦発生したひびわれに対して、今後さらに拡大進行していく可能性について検討するとともに、経過観測を実施する必要がある。

構造体は、不静定構造物であり、下部工の死荷重時と、供用開始時とでは梁に受けるモーメントは反対になる。

前年度工事では、梁コンクリート打設後、所定の強度を確認し、支保工で全荷重を受けた状態で、P C 鋼線を緊張した。

施工方法を踏まえた検討結果は下部構造物に配置されるP C 鋼線の緊張力導入時に、支保工をそのまま存置していた事と、下部工工事完成時に最終全死荷重（上部工荷重も含む）に耐える緊張力を導入したことなどの複数の要因が関与していると考えられる結果になった。

また、完成検査時にひび割れがなかったことを考えると、コンクリートの乾燥収縮、クリープなどコンクリートの経年変化に伴う変状も影響しているのではないかの結果に至った。

そこで、今後構築する橋脚についての対

策を施工業者と設計業者の間で実際の施工に合わせた手法で検討を行った。

3. 対応策・工夫・改良点

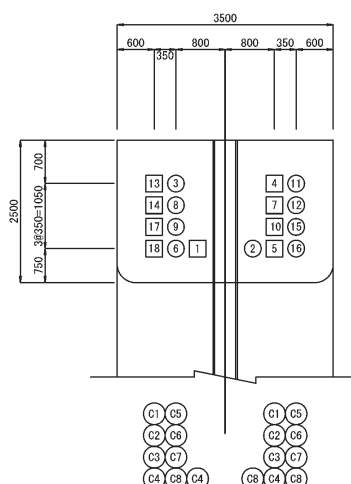
各施工業者が、自社で使用するコンクリートを試験練りした試験結果と、支保工の配置計画を設計業者に提出する。

設計業者がそれぞれ橋脚毎にコンクリート打設の時期、支保工の撤去方法と緊張力の導入方法の手順を検討し、計算することにより、躯体にかかる応力を最小の方法を選択する方法で、施工を進める方針に決定した。

- ・不静定構造物の場合は、設計時における想定値を目標に管理することが必要である。
- ・支保工により梁自重が支持された状態でプレストレスを導入した場合の構造計算を行い検証した。検証の結果、ひび割れ発生箇所における鉄筋の引張応力度が許容値を超過しないように緊張し、ひびわれ発生を抑制する。
- ・緊張作業時において、型枠（木製）の破損変状等は確認されておらず、梁部材に導入した緊張力は型枠に伝達されていないものと判断された。
- ・発生応力度上からの見通しひびわれ発生箇所に引張応力度を発生させている主要因は、梁に導入したプレストレス力であるが、コンクリートのクリープひずみにより、プレストレス力は時間の経過にしたがって減少していく。したがって、引張応力度も減少していくこととなるため、今後、ひびわれが拡大していく可能性は低いと考えられる。

以上の検証を踏まえ、新規工事については、以下の事を行う事にした。

- ① 下部工施工時には全ケーブルを緊張せ

緊張順序 $S = 1/50$ 

1. 緊張方向

☐ 左側からの緊張を示す。

☐ 右側からの緊張を示す。

2. 緊張順序

1～6のケーブルは下部工施工時の一次緊張ケーブル順序を示す。

7～18のケーブルは上部工施工時の二次緊張ケーブル順序を示す。

図-2 上・下部工の分割施工

ず、下部工の梁の死荷重及び上部工荷重（鋼桁）のベント支柱設置状態での重量に耐えるまでの緊張力を導入することとした。（図-2 参照）

- ② 上部工業者はベント支柱解体前に残りのケーブルを全緊張し、上部工荷重に耐え得るようにする。
- ③ 下部工施工時は支保工の解体手順を調整し、支保工の解体とケーブルの緊張を交互にすることにより、躯体への応力が最小になるように緊張力を導入する。（図-3）

- ④ 下部工業者は、緊張せずに終了するシース管については、ポリエチレン製のシース管を使用し、防錆に配慮する。
- ⑤ 下部工業者が、コンクリート打設前にコンクリートのひずみ計を設置し、コンクリート打設直後からコンクリートのひずみを測定し、供用開始まで、測定を行

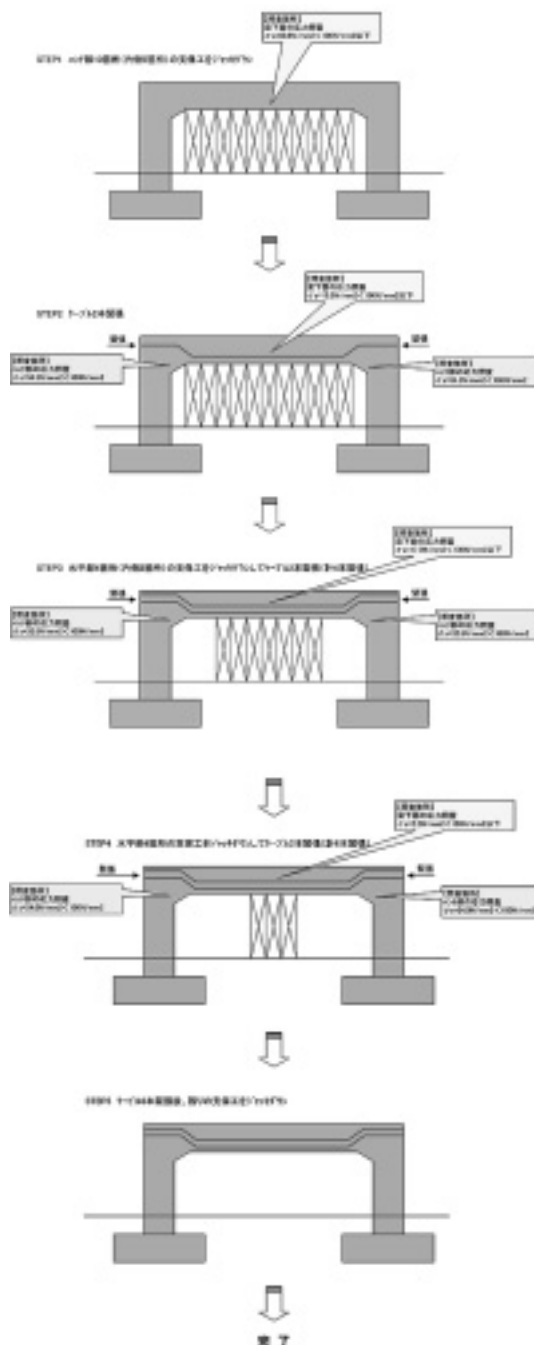


図-3 下部工施工時段階施工フロー図

う事とした。（写真-1）

- ⑥ 下部工施工時の緊張力導入を段階施工とした為、それぞれの段階に於いてもひずみ計を利用して応力を確認する。それ



写真-1 データロガーを用いた計測状況

それぞれの各段階に於いて、設計計算との比較を行い、問題がある場合は再検討を行う。

- ⑦ 緊張力導入時には、発注者、設計者、施工業者の3者が立会い、問題発生時には即座に対応できる体制をとる。

以上の検討結果により、三者納得の上、施工に着手した。コンクリートのひずみ計の設置に関しては、「コンクリートひずみ計」のみの設置では万が一ひび割れが発生したり、想定外の場所でのひび割れに対応できないため、鉄筋計（鉄筋にひずみ計を設置したもの）を用いることにより、対応することにした。

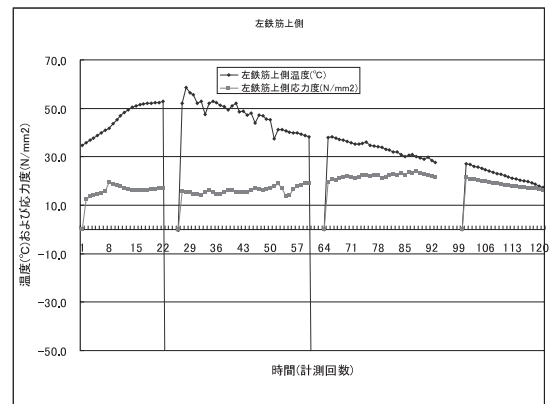
4. おわりに

各施工段階での詳細な検討を行うとともに、段階的に緊張力を導入する、支保工を段階的に撤去するなどさまざまなことを工夫することにより緊張力に起因すると思われるひび割れの発生は見受けられなかった。

ひずみ計を用いた計測結果も下表のような結果が得られた。設計計算と差異は生じたが、設計よりも応力が小さくなるため、当初の目的は達成できたと思います。

今回の『改善』は発注者及び設計業者、施工業者が三位一体になり、施工を進めることにより、より良い構造物が出来たと思われる。

表-1 内部温度と応力度の関係



「今出来る最大限の努力」を行うことが出来たと考えられる。

施工業者として、通常の設計照査からは読み取れない部分や、特殊構造物、周辺環境などについては、工事監理連絡会などを有効利用し、『設計者の意図を読み取る』作業が重要になってくると思います。

最後に、今回の施工にご協力いただいた発注者、設計業者の方々に厚く感謝しお礼申し上げます。

連 載

「仮設構造物（土留め工）」のはなし⑩

7. 土留めの新しい技術

飛鳥建設(株) 土木事業本部 土木技術部 設計G
課長 荒井 幸夫

今回はシリーズ最終回です。期待を込めて土留め工の新しい技術について述べたいと思います。

土留めというと、古くから実施されており、新しい技術などあまりないのではないかとされている方も多いのではないのでしょうか。

実際、コンクリートでは品質や耐久性の向上あるいは補修技術など日進月歩の技術革新を成し遂げているのに比べてみれば歴然と差があるように思います。

しかし、土留め壁だけを例にとっても、材料は木製から鉄製になって飛躍的に進歩したことは既に述べました（②「土留めの推移」参照）。鋼矢板などにも当初は輸入された革新的な材料でした。その後も鉄筋コンクリート製地下連続壁、鋼管矢板、柱列式地下連続壁と着実に実用化されています。

1. ご紹介する新しい技術

ここで、新しい技術として一部のものを紹介します。ここに掲載できる物は限られていますし、筆者の知らないものも多数あることと思いますがご容赦下さい。以下、項目毎に述べます。

（1）土留めを構成する部材

- ・ハット形鋼矢板¹⁾；従来の鋼矢板が中心軸に継手があるため、矢板間のズレを考慮して剛性を低下させていたのに対し、全断面の剛性が使えます。

- ・支保工H-500²⁾；リース材で、H-400の2本使用と同じ程度の剛性があります。
 - ・火打ちブロック³⁾；これもリース材で、腹起しの座屈スパンを小さくできます。
 - ・埋め殺し用部材⁴⁾；切梁の盛り換えができず、本設壁に切梁を埋め殺す場合に用います。
 - ・アンカー体を大きくして引き抜き抵抗を大きくした部材および工法⁵⁾；グラウンドアンカーの支持層が深い場合に、浅い層で支持できるように開発されました。
 - ・腹起しと土留め壁の間の裏込め部材⁶⁾
 - ・鋼材同士の接合部材⁷⁾（ブルマン）など
- （2）施工法、土留めの形式
- ・TRD工法⁸⁾；ソイルセメント地中連続壁で、H鋼の芯材ピッチが自由になります。最近は壁厚が大きなものにも対応しています。
 - ・控え壁式鋼矢板工法⁹⁾；鋼矢板を用いて背面側に控え壁を作るものです。掘削平面が広く、自立式では対応できない少し深い掘削、という規模ではメリットが得られます。
 - ・バットレス型土留め；掘削面側にRC連続壁、ソイルセメント、地盤改良によるバットレスを設けて自立式としたものです。また、格子状の地盤改良工法により支保工の低減、土留め壁の変形を低減している事例もあります。

(3) 補助工法

補助工法としては、地盤改良技術の選択肢が増えてきました。地盤改良は、薬液注入工法、機械攪拌工法、高圧噴射攪拌工法と分類されますが、それぞれ進歩してきています。

- ・ 周辺への影響が少ない変位低減型機械攪拌工法¹⁰⁾；CDM-LodicやL-Disなど
- ・ 大口径の高圧噴射攪拌工法¹¹⁾
- ・ 高強度の薬液注入工法¹²⁾
- ・ 埋め戻し材としての流動化処理土

(4) 施工管理

土留めは仮設であるため、土構造物やコンクリート構造物などで要求されるような品質管理が要求されることはありません。そのため施工管理では、地盤や土留めを構成する各部材の状態を把握するためのモニタリング技術に新しい技術が見られます。

- ・ ワイヤレスのデータ通信¹³⁾
- ・ 光ファイバーを用いた計測器¹⁴⁾

2. 将来展望

これまで、困難な条件を克服し、安全で合理的な設計施工を実現するために、技術開発が進められてきましたし、今後も継続的に発展していく必要があると思います。

掘削機械を始めとする施工機械、施工管理のIT化および設計法などの開発が部材の開発とあわせて進められることを期待します。

設計法に関しては根本的な部分はあまり変わっていないと思いますので、土留め壁の本体利用を進めていくことで高度化を期待します。既に本体利用を前提としたような土留め壁^{15)、16)}も見受けられます。

また、ちょっとした改善技術などでチャレンジするのは、時間的にも費用的にも問題がありますが、開発した技術を積極的に取り入れてもらうための公的な認証制度として「技術審査証明」の取得や、新しい技術のデータベース「NETIS」への登録などがあります。

本稿で参考としたURL

- 1) <http://www.jaspp.com/index.html>
- 2)、3)、7) 各リース会社HP「山留め材」
- 4) <http://www.sanken-tc.com/index.html>
- 5) 例えば<http://www.nittoc.co.jp/kouhou/splits.html>
- 6) <http://www.bullman.co.jp/>
- 8) <http://www.trd.gr.jp/top.htm>
- 9) <http://www2.satobenec.co.jp/index.html>
- 10)、11)、12) 各地盤改良の得意な会社のHP
- 13) 例えば<http://www.sakatadenki.co.jp/index.html>
- 14) 例えば<http://www.elmes.co.jp/index.html>
- 15) <http://www.5e.biglobe.ne.jp/~ns-box/>
- 16) <http://www.hekitai.kouji.biz/>、あるいは<http://www.psmic.co.jp/>