

特集 単品スライド条項・設計変更ガイドライン

表紙：写真は九重“夢”大吊橋（大分県）
橋格：人道橋
吊橋形式：単径間無補剛吊橋
径間長：390.0m（主索支間長）
（写真提供：川田工業(株)）

■特集

単品スライド条項の運用について2

国土交通省 大臣官房技術調査課 事業評価・保全企画官 森本 輝

設計変更ガイドラインについて7

国土交通省 関東地方整備局 企画部技術管理課 建設専門官 新井 正

■第12回土木施工管理技術論文（ITマネジメント賞）紹介11

GPSを利用した「NSPシステム」による情報化施工

(株)NIPPOコーポレーション 中澤 穰・赤田 淳

■連載特集 仮設構造物（土留め工）のはなし⑤ 4. 近接施工16

飛島建設(株) 土木事業本部 土木技術部 設計G 課長 荒井 幸夫

■図書案内

新版土木工事写真の手引き6

土木工事安全施工技術指針15

土木工事安全施工技術指針の解説15

■各種募集18

第13回土木施工管理技術論文・技術報告募集

■広告20

(財)経済調査会

単品スライド条項の運用について

国土交通省 大臣官房

技術調査課

事業評価・保全企画官 森本 輝

公共工事において、契約の片務性の排除と不明確性の是正を図るため、物価の変動等による請負代金額の変更、いわゆるスライド条項が工事請負契約書第25条に規定されている。これは、建設工事は工期が長期にわたるため、その間の事情の変更に左右されることもあるが、通常合理的な範囲内の価格の変動は、契約当初から予見可能なものであるとしてこれによって請負代金額を変更する必要はない。その一方で、通常合理的な範囲を超える価格の変動については、契約当事者の一方のみにその負担を負わせることは適当でなく、発注者と受注者で負担を分担すべきものであるとの考え

から本条が規定されているものである。

「単品スライド条項」は、昭和55年のオイルショックの際、特定の資材の価格が高騰したが、単年度工事はいわゆる全体スライド条項では対応できないことからこの工事毎に特約条項として実施された。その後、翌年の昭和56年に工事請負契約書第25条第5項として追加された規定である。

この度、昨今の鋼材類や燃料油の価格の高騰を受け、単品スライド条項を工事請負契約書に規定して以来初めて発動できるよう、6月13日付けで当面の間の基本的なルールを定めたのでここに報告する。

「公共工事標準請負契約約款」第25条(スライド条項)

- (賃金又は物価の変動に基づく請負代金額の変更)
- 第25条** 甲又は乙は、工期内で請負契約締結の日から12月を経過した後に日本国内における賃金水準又は物価水準の変動により請負代金額が不相当となったと認めるときは、相手方に対して請負代金額の変更を請求することができる。
- 2 甲又は乙は、前項の規定による請求があったときは、変動前残工事代金額(請負代金額から当該請求時の出来形部分に相応する請負代金額を控除した額をいう。以下同じ。)と変動後残工事代金額(変動後の賃金又は物価を基礎として算出した変動前残工事代金額に相応する額をいう。以下同じ。)との差額のうち変動前残工事代金額の1000分の15を超える額につき、請負代金額の変更に応じなければならない。
- 3 変動前残工事代金額及び変動後残工事代金額は、請求のあった日を基準とし、物価指数等に基づき甲乙協議して定める。ただし、協議開始の日から○日以内に協議が整わない場合にあっては、甲が定め、乙に通知する。〔注〕○の部分には、原則として、「14」と記入する。
- 4 第1項の規定による請求は、本条の規定により請負代金額の変更を行った後再度行うことができ。この場合においては、第1項中「請負契約締結の日」とあるのは、「直前の本条に基づく請負代金額変更の基準とした日」とするものとする。
- 5 特別な要因により工期内に主要な工事材料の日本国内における価格が著しい変動を生じ、請負代金額が不相当となったときは、甲又は乙は、前各号の規定によるほか、請負代金額の変更を請求することができる。
- 6 予期することのできない特別な事情により、工期内に日本国内において急激なインフレーション又はデフレーションを生じ、請負代金額が著しく不相当となったときは、甲又は乙は、前各項の定めにかかわらず、請負代金額の変更を請求することができる。
- 7 第5項及び前項の場合において、請負代金額の変更額については、甲乙協議して定める。ただし、協議開始の日から○日以内に協議が整わない場合にあっては、甲が定め、乙に通知する。〔注〕○の部分には、原則として、「14」と記入する。
- 8 第3項及び前項の協議開始の日については、甲が乙の意見を聴いて定め、乙に通知しなければならない。ただし、甲が第1項、第5項又は第6項の請求を行った日又は受けた日から7日以内に協議開始の日を通知しない場合には、乙は、協議開始の日を定め、甲に通知することができる。

スライド条項について(契約約款第25条)

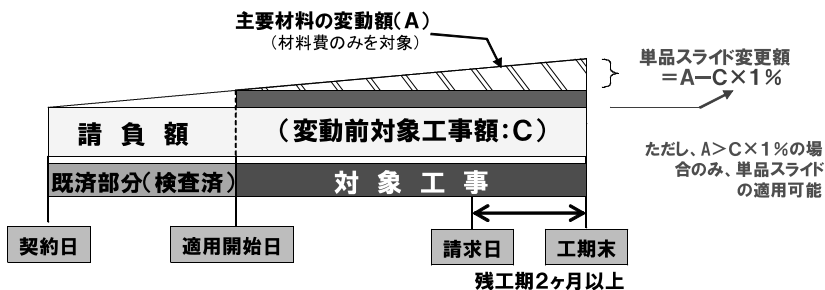
価格変動が・・・

- 通常合理的な範囲内である場合には、請負契約であることからリスクは受注者が負担
- 通常合理的な範囲を超える場合には、受注者のみのリスク負担は不適切

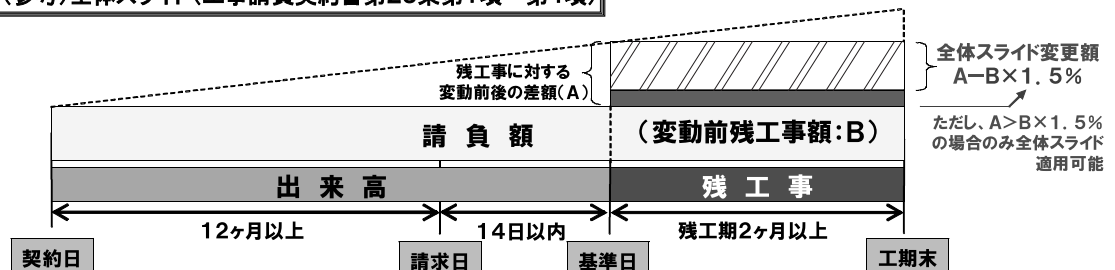
項目		全体スライド (第1～4項)	単品スライド (第5項)
適用対象工事		工期が12ヶ月を超える工事 (比較的大規模な工事)	すべての工事 (運用通達発出日時点で継続中の工事 及び新規契約工事)
条項の趣旨		長期間の工事における通常予見不可 能な価格の変動に対応する措置	特別な要因により主要な工事材料の著し い価格の変動に対応する措置 (単年度工事など全体スライドの対象となら ない工事にも適用できる補完的措置)
請負額変更 の方法	対象	資材、労務単価等 (価格水準全般の変動)	鋼材類及び燃料油 (特定の資材価格の急騰な変動)
	受注者の 負担	残工事費の1.5%	対象工事費の1.0% (但し、全体スライドと併用の場合、全体スラ イド適用期間における負担はなし)
これまでの事例		ほぼ経年的にあり (直轄土木工事H18実績7件)	S55に1回 それ以降発動実績なし

単品スライド(工事請負契約書第25条第5項)

対象資材: 鋼材類、燃料油



(参考)全体スライド(工事請負契約書第25条第1項～第4項)



●具体的なルールについて

①対象資材について

公共工事において使用している頻度の高い主要な材料のうち、請負代金額に影響が生じるほど短期間で価格が全国的に大幅に高騰している資材として、鋼材類と燃料油の2つの品目を対象とした。ただし、工事毎に主要資材であることを判断するため、品目毎の変動額が対象となる工事費の1%以上を超過している場合にのみ対象とすることができる。

②対象工事

実際の搬入時・購入時における①に該当する各材料の実勢価格を用いて当該工事の請負金額を再積算した場合に、当初金額よりも1%以上変動する工事が対象となる。

当該工事のうち、請求があった時点で出来高部分払いを行った部分以降の部分が単品スライドの対象となる。しかし、今後の出来高部分払い時において、受注者からの求めに応じ単品スライド条項の適用対象とすることができる旨を記載した場合は、その部分も単品スライドの対象とすることができることとしている。

③対象数量の考え方

基本的には、設計図書に記載されている数量を基本とするが、仮設工など設計図書に記載されていない場合は発注者の設計数量を対象数量とすることができる。しかしながら、石材等の各種資材等の運搬にかかる燃料油についても、価格変動により請負代金額が不適当となるものについては、その数量で客観的に確認できるものであれば、対象数量とすることができる。

ただし、対象資材とするためには、受注者は購入先や購入時期、購入金額等を証明する書類を提出する必要がある、これらが

提出されない場合は対象資材とはならない。しかしながら、燃料油については対象数量全てについて書類を揃えることは困難であることから、主なものに関する書類の提出で足りることとしている。

④請負代金の変更額（スライド額）の算定方法

スライド額の算定は、下記の式に沿って、当該工事において対象となった鋼材類又は燃料油に該当する対象資材の単価の変化から算出した変動額のうち、対象となる工事費の1%を超える額とする。変更後の金額は、いわゆる官積算によって算定した額と実際の購入金額とのどちらか低い方とするが、これは単品スライド条項は資材価格の高騰に対応する特例的措置であることから、仮に市場価格よりも安価で入手したとしても実際に要していない購入費用までを発注者が追加で支払うべきではないとの考え方に基づくものである。

単品スライド条項において、受注者が負担すべき額として、標準契約約款の第29条の「天災不可抗力条項」に準拠し、建設業者の経営上最小限度必要な利益までが損なわれることがないよう定められた「1%」を設定した。なお、全体スライド条項においては、1年以上の工事が対象となることから、比較的規模の大きな建設業者を対象に同様の考え方に基づき「1.5%」が定められている。

$$S = (M \text{ 変更鋼} - M \text{ 当初鋼}) + (M \text{ 変更油} - M \text{ 当初油}) - P \times 1/100$$

$$M \text{ 当初鋼}, M \text{ 当初油} = \{p_1 \times D_1 + p_2 \times D_2 + \dots + p_m \times D_m\} \times k \times 105/100$$

$$M \text{ 変更鋼}, M \text{ 変更油} = \{p'_1 \times D_1 + p'_2 \times D_2 + \dots + p'_m \times D_m\} \times k \times$$

105/100

S：スライド額

M変更鋼、M変更油：価格変動後の鋼材類
又は燃料油の金額

ただし、上記の式に基づき算出したM
変更鋼、M変更油よりも、実際の購入金額
の方が安い場合は、M変更鋼、M変更油は
実際の購入金額とする。

M当初鋼、M当初油：価格変動前の鋼材類
又は燃料油の金額

p：設計時点における各対象材料の実勢単
価

p'：搬入・購入時点における各対象材料の
実勢単価（搬入・購入時期毎の数量に
応じ、加重平均値。ただし、購入先や
購入時期、購入金額等を受注者が証明
していない燃料油分については、工事
期間の平均値。）

D：4.の規定に基づき各対象材料につい
て算定した対象数量

k：落札率

P：対象工事費

⑤協議の手続き

単品スライド条項は実際の価格変動に基
づき、請負代金額を精算的に変更する規定
であることから、基本的には実際に資材の
購入金額が著しく変動し、工事費全体に影
響が生じた、あるいは生じることが明らか
になった段階で、請求することになる。

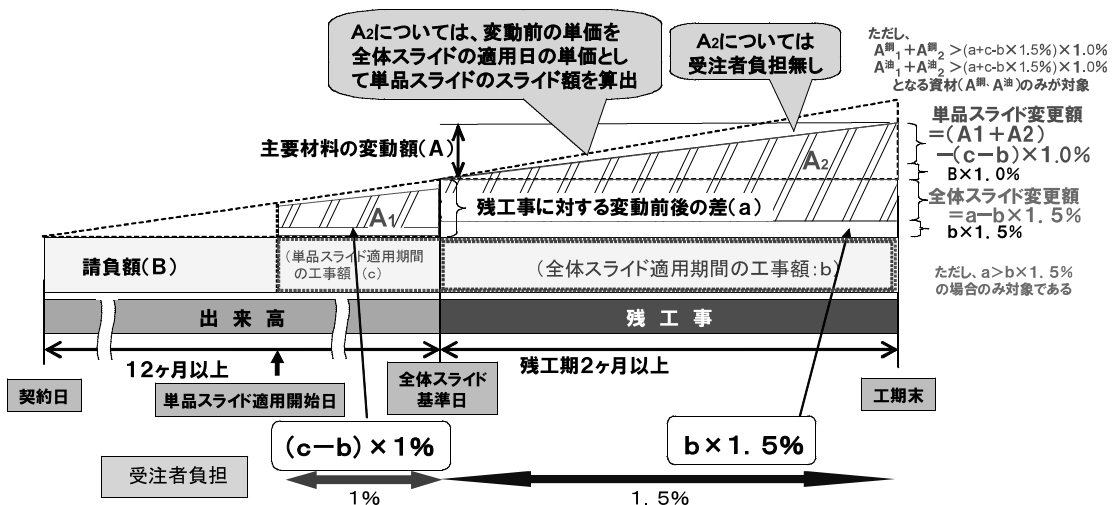
このため、工期内に必要な協議期間及び
契約変更手続きに要する期間を確保できる
よう、遅くとも工期末から2ヶ月前までに
請求することとしている。しかしながら、
通達発出後の周知期間等も必要であることを
考慮し、工期末が平成20年9月30日以前
である工事については工期内であれば7
月30日まで申請できることとしている。

⑥全体スライド条項との併用について

工事請負契約書第25条第1項から第4
項までの規定、いわゆる全体スライド条項
と、単品スライド条項を併用して適用する

全体スライドと単品スライドの併用について

- ・全体スライドで対象としていない価格上昇を単品スライドで反映すること可能
- ・全体スライド条項と単品スライド条項とを併用した期間については、単品スライドの受注者負担はなし



ことも可能であり、全体スライドでは対象としていない価格上昇を単品スライドで反映することができる。

全体スライドは資材を含め、物価や賃金等の変動に伴う価格の変動について対応するものであることから、具体的には単品スライドの適用となっている資材も含め、まず全体スライドでスライド額を算出することが基本となる。その上で、全体スライドとの重複を回避するため、全体スライドの対象とした数量について、全体スライド適用日の単価を変動前の単価として単品スライドのスライド額を算出することとなる。

また、全体スライドを適用した部分については受注者はすでに残工事費の1.5%を負担しており、負担の重複を回避する観点から、単品スライドにおける受注者負担はゼロとし、全て発注者の負担とすることとしている。ただし、単品スライドが発動できるのは、変動額が対象工事費（全体スライド条項の適用による変更額を含む）の1.0%を超過している場合に限られることには変わらない。

⑦その他

部分引き渡しを行う工事については、その工事を一つの工事としてとらえ、その部分のみでスライド額の算定を行うこととなる。従って、この部分にかかる工期の2ヶ月前までに請求することが必要となり、引き渡し完了後は当該部分はその後の単品スライドの対象とならないので注意が必要である。

●最後に

今般のルールは他省庁や関係地方公共団体等の発注者に広く情報提供したところである。なお、受注者のみならず、地方公共団体など他の発注機関も含めて、単品スライド条項を円滑に運用するため、7月16日付けで運用マニュアル（暫定版）に詳細な運用をとりまとめたところである。また、各地方整備局等の技術管理課に相談窓口を設けているので、必要に応じてご活用いただきたい。

設計変更ガイドラインについて

国土交通省 関東地方整備局
企画部技術管理課
建設専門官 新井 正

1. はじめに

関東地方整備局は、工事の設計変更協議を円滑に進めるための「設計変更ガイドライン」を平成17年度に公表してから3年目となります。ガイドラインは既存の通知等を踏まえ、設計変更における課題や留意点をとりまとめ、発注者・請負者双方の共通認識を深めることを目的としてとりまとめたものです。内容としては設計変更が「可能なケース」と「不可能なケース」について具体例を明示し、これまで不明確だった「変更手続きフロー」を含めて具体的に示しています。また、請負者が行うべき「設計照査の範囲」を超える行為を示すなどして、適切な設計変更のための指針とするものです。

ガイドラインは、片務性の排除と設計変更をめぐる受・発注者が共通認識をもって設計協議を効率的に行うための実務者用マニュアルとしています。ガイドラインに基づき事前に確認し手順を踏むことで、最終的には後の変更手続きを順調に行うことにつながります。各地方整備局においても「設計変更ガイドライン」を整備しそれぞれ運用しているところです。

本稿では建設工事における設計変更の現状をふまえ、設計変更協議が円滑に進められるよう「設計変更ガイドライン」の活用をいかに進めていくべきかを述べる事とします。

2. 設計変更の現状

一般に土木工事では、工事目的物が単品受注生産のため、その仕様や作業工程の標準化が難しいほか、同一の目的物であっても施工条件の違いにより価格や仕様が変化する特徴をもっています。このため工事契約にあたり事前の十分な調査・計画・設計を行い、工事を実施することになります。しかし、土木工事は工事現場の地形・地質、気候等の自然条件や周辺住民の生活環境に応じた対応をもとめられるという社会的条件の影響を著しく受けることになります。このように土木工事という性格上、施工条件は工事の実施過程でも変化したり、予見しがたい事態が生じることも少なくなく、把握出来る条件設定のもと設計され、工事着手されています。従って、契約時点で設計図書に定められた条件が、現地の条件と異なる場合には、施工方法や使用材料等の設計内容について変更することとなります。発注者は予見しがたい事態に備え、円滑な設計変更が可能となるよう条件明示の努力が必要となります。また、受注者の施工条件に対する状況判断の甘さや施工上の不手際により想定していた状態と変わる事もあり得ます。工事内容の変更が当初施工条件の不確定要素によるものなのか見極める必要があることはいうまでもありません。

建設業団体等からの意見には「施工条件をさらに具体的に」「設計変更を適切に」

「現場条件の不一致」などがあります。さらに、現場条件の変更などに伴い工程が遅延し現場管理費が必要以上にかかるなどの意見があります。

ガイドラインが十分に活用されていないのが現状のようです。また、ガイドラインに基づく設計変更手続きが現場の体制として整っていないことなどもその原因と考えられます。

3. ガイドラインの内容

「設計変更ガイドライン」によって受・

発注者双方で課題や留意点について共通認識をもつことができ、契約関係における責任の所在の明確化や契約内容の透明性の向上が図られ、設計変更手続きを円滑に進めることができるようになります。

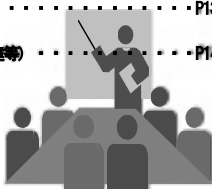
本ガイドラインによって、次のことに期待できます。

- 条件明示が徹底されるようになる
- 受・発注者相互において適切な設計変更手続きが理解できるようになる
- 設計変更の迅速な判断が可能となる

工事請負契約における設計変更ガイドライン(案)

目次

- 1 本ガイドライン策定の背景・・・・・・・・・・・・・P 1
 - ◆土木請負工事の特徴
 - ◆受発注者の留意事項
 - ◆策定の理由
 - ◆設計変更の現状
- 2 設計変更が不可能なケース・・・・・・・・・・・・・P 3
- 3 設計変更が可能なケース・・・・・・・・・・・・・P 4
 - ◆設計図書に誤謬又は脱漏がある場合の手続き（契約書18条1-2）
 - ◆設計図書の表示が明確でない場合の手続き（契約書18条1-3）
 - ◆設計図書に示された自然的又は人為的な施工条件と実際の工事現場が一致しない場合の手続き（契約書18条1-4）
 - ◆工事中止の場合の手続き（契約書20条）
 - ◆「設計図書の照査」の範囲をこえるもの
- 4 設計変更手続きフロー・・・・・・・・・・・・・P10
- 5 関連事項・・・・・・・・・・・・・P11
 - ◆指定・任意の正しい使い分け
 - ◆入れ・契約時の設計図書等の掲載の解決
- 6 おわりに・・・・・・・・・・・・・P13
- 7 その他（参考図書・通達等）・・・・・・・・・・・・・P14



工事請負契約における設計変更ガイドライン(案)

3 設計変更が可能なケース

◆工事中止の場合の手続き

（契約書第20条）

（請負者の責に帰することができないものにより工事目的物等に損害を生じ若しくは工事現場の状態が変動したため、請負者が工事を施工できないと認められる場合の手続き）

- ex. ア. 設計図書に工事着工時期が定められた場合、その期日までに乙の責によらず施工できない場合
- イ. 警察、河川・鉄道管理者等の管理者間協議が未了の場合
- ウ. 管理者間協議の結果、施工できない期間が設定された場合
- エ. 受注者の責によらない何らかのトラブル（地元調整等）が生じた場合
- オ. 設計図書に定められた期日までに詳細設計が未了のため、施工できない場合
- カ. 予見できない事態が発生した（地中障害物の発見等）場合

請負者

発注者

地元調整や予期しない現場条件等のため、請負者が工事を施工することができない

「契約書第20条（工事の中止）第1項」により、発注者は工事の全部又は一部の施工を原則として一時中止しなければならない。

請負者は、土木工事共通仕様書1-1-16第3項に基づき、基本計画書を作成し、発注者の承諾を得る。

発注者より、一時中止の指示（契約上一時中止をかけることは発注者の義務）

不承諾の場合は、基本計画書を修正し、再度承諾を得る。

発注者は、現場管理上、最低限必要な施設・人数等を吟味し、基本計画書を承諾

基本計画書に基いた施工の実施

承諾した基本計画書に基づき、施工監督及び設計変更を実施

4. 設計変更ガイドラインの活用方策と新たな取り組み

現場サイドの受・発注者双方でガイドラインの十分な活用が図られていないことが課題として挙げられます。そこで、ガイドラインの活用をいかに進めていくべきかその方策について考えてみたいと思います。

〈活用方策〉

- ①現在の建設業界の抱える設計変更に伴う課題について認識してもらうとともに本ガイドラインの継続的なPRに努める必要があること。
- ②新たな取り組みとしての「設計変更審査会」「三者会議」を有効活用していくこと。
- ③「設計変更が可能なケース」「設計変更が不可能なケース」、「照査の範囲」等の内容について事例等に基づき十分な説明をする機会を設けること。

④特記仕様書にガイドラインの活用を促す記載を行うこと。

⑤「設計変更審査会」「三者会議」において条件明示のチェックリストに基づき協議を行うこと。
などが挙げられます。

また、協議の場として以下の「設計変更審査会」「三者会議」を体制として整え、設計変更内容についてガイドラインに基づき互いに協議をするしくみとして進めていきたいと思っています。

〈新たな取り組み〉

○設計変更審査会

設計変更の課題に対して、発注者・請負者相互で設計変更の妥当性（可・否）の審議や設計変更手続きに伴う工事中止等の判断等を行う場として開催するものです。

設計変更審査会

【目的】設計変更手続きの透明性と効率化。

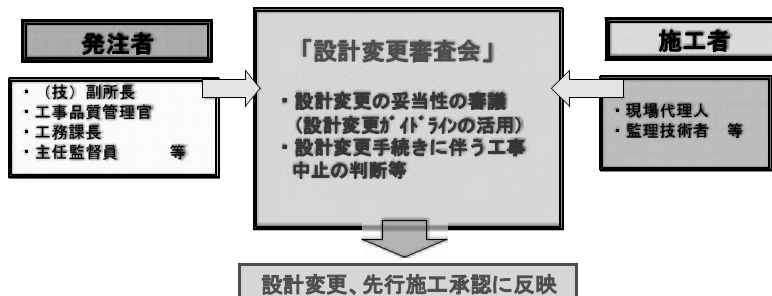
【対象】原則、変更を伴う工事は全て対象。（簡易な工事および数量精算変更などを除く）

→施工者より、施工方法、工事目的物の変更について協議があった場合に速やかに開催する。

【取組状況】平成17年度34件、平成18年度43件の工事で試行。

平成19年度からは、全ての対象工事（変更）で実施。

【H20方針】対象となる全ての設計変更で実施。



三者会議

【目的】公共工事の品質確保・円滑な事業執行

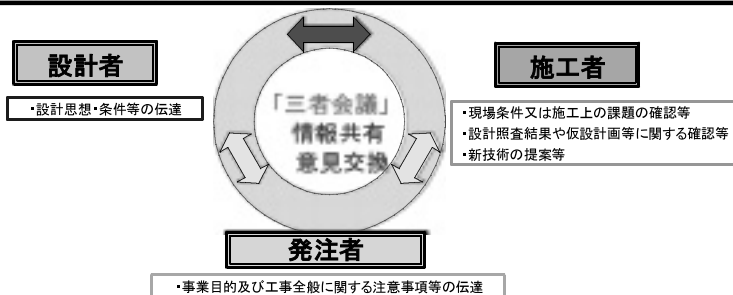
【対象】○設計期間が複数年に渡る工事
○新技術を採用している工事
○工期が6ヶ月以上の構造物を主体とする工事
○「土木工事の設計審査制度について(案)」(H4.4)に適用する工事
○上記のほか、施工上の情報共有や意見交換等が必要な工事

→工事着手前(施工者が現場条件を把握し、設計照査を終えた時点を目処)に開催する。

【取組状況】平成17年度4件、18年度24件を試行。

平成19年度17事務所33件で本格実施。

【H20方針】対象となる全ての工事で実施。



○三者会議

発注者、設計者、施工者の三者が工事着手前において一堂に会して事業目的、設計思想・条件等の情報の共有及び施工上の課題、新たな技術提案に対する意見交換を行う場として開催するものです。

5. おわりに

「土木構造物の性格上自然的条件や社会的条件を強く受ける事から調査・計画段階で十分検討がなされても設計変更を伴うことはある」が基本であり、「条件明示」が曖昧であってはなりません。また、「用地

の確保」、「関係機関との調整」「周辺住民との調整」について発注者の役割分担として努力する義務があると思います。

協議の遅延等により工程が延びることについては「設計変更審査会」などを通じて双方十分協議を重ね早めの合意を得ることが必要です。互いのコミュニケーションを日頃から保つためにも多にこの審査会の活用が図られる事を望みます。

今後、さらにガイドラインの周知徹底を図るとともに適正な設計変更がなされるようガイドラインの改善に努めていきたいと思っています。

第12回土木施工管理技術論文【ITマネジメント賞】紹介

GPSを利用した「NSPシステム」による情報化施工

宮城県土木施工管理技士会
株式会社NIPPOコーポレーション
東北統括支店工事部
現場代理人 中澤 穰[○]
赤田 淳

1. はじめに

我が国は、少子高齢化が進み、労働者人口が減少傾向にある。特に建設業界では、団塊世代が定年期を迎え、豊かな知識や経験を持つ熟練技能者が退職する等、その確保が深刻な課題となっている。一方、公共工事においては総合評価落札方式の導入にともない、価格と品質の確保はもとより、その普及にともなってより高度な品質が求められている。

このような状況下、熟練技能者不足への対応として、アスファルト舗装工事においてGPSを利用した情報化施工に取り組んだことから、その事例を報告する。

工事概要

工 事 名：一般国道7号西目道路舗装工事
発 注 者：国土交通省 東北地方整備局
工事場所：秋田県由利本荘市西目町地内
工 期：平成17年11月9日～平成19年7月31日
主な工種：アスファルト舗装工24,000㎡

表－1 車道部舗装構成

表 層	排水性アスコン	t=50
基 層	再生①粗粒度アスコン	t=50
上層路盤	瀝青安定処理	t=80
上層路盤	粒度調整路盤	t=150
下層路盤	粒状路盤	t=200

表－2 性能指標値と技術提案値

項目	性能指標値	提案値
平坦性 (σ)	2.4mm以下	1.0mm以下
塑性変形輪数	4,000回/mm以上	9,000回/mm以上
骨材飛散抵抗性	損失率20%以下	損失率17%以下

本工事は、総合評価落札方式の適用により、表－2の技術提案を行った。

2. 現場における課題・問題点

性能項目のうち、塑性変形輪数および骨材飛散抵抗性は、混合物自体の性能として評価されることから、材料品質の確保や配合の工夫により対処可能である。

また、平坦性は最終工程の表層工の出来形として規定されるが、その基盤となる路盤工やアスファルト舗装工の高さ、および敷均し厚の仕上がり精度が重要となる。その精度確保には、モータグレーダ、アスファルトフィニッシュオペレーターの技能が最も大きく影響を及ぼす。したがって、高度な平坦性を確保するためには、まずは路盤工の高さを押さえ、その後、平坦性に留意しながら順次各層を構築し、最上層の表層へと繋げなければならない。

路盤工は、路盤材の敷均し、転圧作業において、丁張からの下がりを繰り返し測定しながら仕上げていく。この際、丁張と丁張の間(10m)は、下がり測定ができないため、グレーダオペレーターの経験に頼る



写真-1 丁張間の仕上げ

こととなる。そのため、オペレーターが未熟な場合、丁張間で不陸を生じさせることがある。

提案した平坦性を確保するためには、丁張間を含む全体の仕上がり高さを精度良く仕上げるのが重要な課題であった（写真-1）。

3. 対応策・工夫・改良点

路盤工の精度を上げるためには、通常、熟練オペレーターを配置すること等で対応されてきた。しかし、今後、熟練オペレーターが減少する中で、高い品質をどのように確保するかが課題である。本課題に対し、当該工事においては、上層路盤工の仕上がり高さ精度の確保を目的に、自社開発のGPSを利用した情報化施工技術：「NSPシステム」を活用することとした。

NSPシステムとは、施工機械に入力した三次元設計データをもとに、人工衛星を利用した測位情報とゾーンレーダ技術を組み合わせ、グレーダやフィニッシャ等を自



図-2 NSPシステム

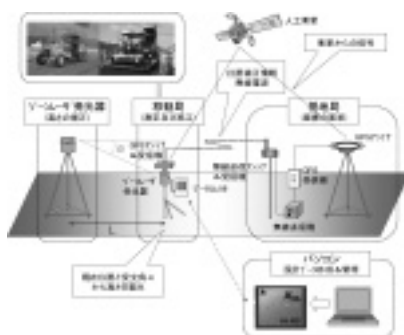


図-3 NSPシステム概要図

動制御し、オペレーターの技術に関わらず高精度な舗装の仕上がりを実現としたシステムである（図-2、3）。

施工手順は、以下のとおりである。

① 3次元設計

線形・縦断勾配・横断勾配・幅員データから現場の3次元設計を行う。

② GPS基地局・発光器設置

GPS基地局は、衛星から信号を受信し、その情報を施工機械および検測器の受信機に位置情報（座標）として送信するものである。その送信可能距離は2kmであるため、現場（延長1.2km）の中心付近に設置することとした。発光器は、施工機械および検測器に基準高情報を送るものであり、その送信距離は200mであることから、400m間の中心に1箇所ずつ2台設置し施工状況に応じて移設した（図-4）。

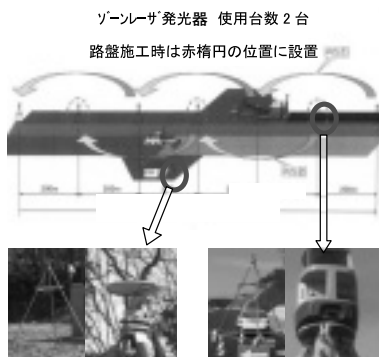


図-4 GPS基地局・発光器設置図

③ 上層路盤の施工

通常のグレーダを用いて材料の荒入れを行い、その後GPSグレーダによって仕上げを行った。

荒入れは5人（グレーダ・タイヤローラオペレーター・検測3人）、仕上げは4人（GPSグレーダ・タイヤローラ・タンデムローラオペレーター・検測1人）で施工した（写真－2）。

GPSグレーダのオペレーターは、本工事では通常業務でもグレーダに従事している者（30歳 男 グレーダ経験年数約8年）を配置した。GPSグレーダは、内蔵コンピューターに仕上り高さを設定し、また、位置情報・基準高情報を常に内部モニターで確認可能である（写真－3）。

検測員の持つ検測器（写真－4）は、位置情報・基準高情報及び設計高との差等がモニターで直接確認できるもので、三次元データによりどの場所（例:U型側溝等）でも検測可能である。



写真－2 上層路盤施工状況



写真－3 GPSグレーダ



基準高45.151mで設計より9.5cm低い

写真－4 検測員及び検測器

検測作業は、路盤の仕上げ作業中の確認、仕上げ完了後の出来形管理としてタイムリーに行った。

以上の試行結果を整理すれば、以下のとおりである。

- ① 上層路盤工の仕上がり高さは、丁張位置だけでなくどの位置で測定しても ± 1 cm以下であった。
- ② グレーダオペレーターが操作方法や転圧減等を理解するのに1～2日を要した。
- ③ GPSグレーダによる1日の不陸整正面積は、最大約4,000 m^2 であったが、発光器の不具合や調整を含めた場合の日平均施工面積は約2,300 m^2 であった。
- ④ 強い風や激しい雨・霧などの気象条件や野焼きの煙、高圧線の影響により、基地局からの無線・発光器からの信号を受信できなかったり受信データが不安定になったりすることがあった。
- ⑤ NSPシステムの精度と従来の測量精度との差異から、構造物と舗装高とが一致しない箇所が見られた。
- ⑥ 発光器を移設することにより、移設前と移設後で受信する基準高が通常時で2 mm程度、強風時には最大数cmの誤差が発生した。
- ⑦ 表層の平坦性は、同システム等を活用



写真-5 表層平坦性測定結果

した結果、0.65mmが得られ、技術提案値を高度な水準で満足することができた(写真-5)。

今後の対策・活用法としては、以下の事項が考えられる。

- ① 路盤の仕上がり精度は、熟練オペレーターによる場合と比べ、丁張位置では大きな差は無いものの、丁張間では格段に高い精度で仕上げられていた。また、表層の平坦性は、技術提案値を大幅に上回る結果となった。本システムは、どのような現場でもトラバーを組み込むことによって使用可能であり、熟練オペレーターが減少する現状を考えれば今後も多様な現場で活用したい技術である。
- ② 路盤工の所要日数は、GPS機器の不具合等を含めれば熟練オペレーターによる場合となんら変わらず、工程短縮によるコスト削減の効果は得られなかった。しかしながら、最大施工量では、従来施工量を大幅に上回っていた。

したがって、GPS機器の不具合等に適切に対処することで、工程短縮は十分に可能であり、大きなコスト削減の可能性がある。

- ③ GPSグレーダのオペレーターは、熟練オペレーターでなくても良いが、材料の

送り制御等を考えれば経験者が望まれる。

したがって、やはりグレーダ作業に係るある程度の技能は伝承していかなければならない。なお、GPS機器の操作を考慮すれば、若年齢のオペレーターが望ましい。

- ④ GPS機器に不具合等が発生した場合、絶対的な基準が不明となり、まったく動けない状態となる。その場合、機器の点検やKBMのチェック等に半日程度の時間を要してしまう。GPS使用前に、KBMとGPSによる高さの整合性を十分に取っておく必要がある。そうすることにより、不具合発生時のチェック項目を減らし、作業中断の時間を短縮できる。
- ⑤ GPS機器は、気象条件により不具合の発生することがある。特に、強風時には誤差が拡大する可能性が高く、厳しい気象条件の時にはその対応や作業の可否等について検討が必要である。
- ⑥ 通常構造物は、最大で±2 cm程度の施工誤差がある。そのため、構造物と舗装高とにズレの生じることがある。
したがって、構造物の施工段階から、NSPシステムを導入し、検測器によって構造物の出来形管理を行うことが望まれる。特に、丁張の無い位置での検測も容易であるため、高さ精度の確保に有効となる。
- ⑦ NSPシステムは、工事着手時から使用することにより、丁張り設置作業の省略、出来形検測および管理の省力化・合理化が可能であり、現場管理費の削減に貢献する。
- ⑧ 路盤工においては、作業中の重機と検測員との接触事故が懸念される。NSPシステムを導入した場合、重機作業中の検測をなくせるため、このような接触事

故が生じ得ず、安全性の確保に大きく寄与する。

4. おわりに

今後、30年近くもこの業界で働く身としては、熟練技能者の退職もさることながら、若い担い手が減少し、この先舗装工事ができなくなるのではないかと危機感を感じていた。

若い従事者に技術・技能が伝承されれば良いのだが、その時間が無いことや若い従事者そのものが不在であるなど、抜本的な解決は難しいものと思われる。

そのような状況の下、今回使用したNSPシステムは、熟練オペレーターの技術を上回る精度の仕上げが可能であること

が確認できた。オペレーターの中でも、グレーダオペレーターは最も育て難いと言われていることからすれば、画期的なことであり、今後の普及に大きく期待するものである。

さらに、施工性を向上させることにより、コスト削減だけではなく、作業時間の短縮によるCO₂の削減など、環境負荷の低減に寄与するものである。

また、NSPシステムは、現場管理費の削減効果に加え、今後、無線高速通信が可能な時代となり、現場のデータを事務所のパソコンに送信し、タイムリーな管理・確認・対策を行うことができる等、さらなるIT化による管理の合理化・品質の向上に通じることを期待したい。

「仮設構造物（土留め工）」のはなし⑤

4. 近接施工

飛島建設(株) 土木事業本部 土木技術部 設計G
課長 荒井 幸夫

一般に既設構造物の付近で新設構造物を施工する場合を近接施工と呼びます。地上・地下で構造物が輻輳する中では近接施工となるケースが多くあります。ここでは土留めの近接施工について述べていきます。

現象説明

図-1に近接する様子を示します。対象となる近接構造物は上・下水道、ガス、水道、電気などの地下埋設物、地中・地上の鉄道、道路、あるいは建築物などです。土留め掘削を行うとどのようなことが起こるのかは二つに大別されます。一つは掘削底面の下です。掘削側地盤の底面以下では上載荷重が除去されるため、浮上りが生じます。もう一つは背面側地盤の地中、地上です。背面側地盤は土留め壁の変位に追従して掘削面側へ移動してきます。また、それに伴い沈下も生じます。実際には上記のことが同時に起こります。それぞれの地盤に近接構造物が存在する場合には、その地盤の動きが作用となり、既設構造物に変位および応力が発生します。

近接施工の検討手順

近接施工の場合にどのように工事をすすめるかの手順を以下に記します。

①何がどこにあるのか、

[既設構造物の調査]

土留めの計画に対して事前に既設構造物があるかどうか、また、どういう位置関係でどういう構造物があるのか調査する。機能および構造、現在の状態等が調査対象となります。事前には主に各管理者の図面調査となりますが、実施工段階ではさらに詳細な調査を行います。図面通りでない場合も当然出てきますので管理者の立ち会いが必要です。

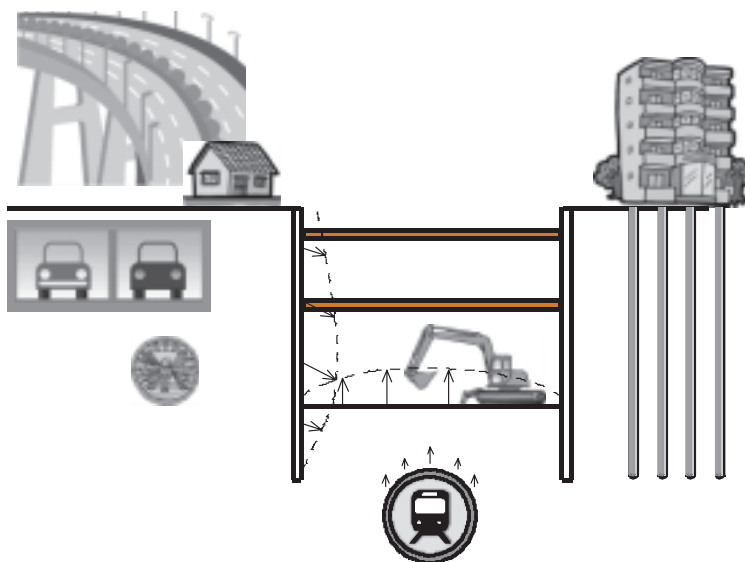


図-1 近接概念図

②工事の影響を受けるか、

[近接程度の判定]

既設構造物のすぐ近くで工事を行う場合とかなり離れたところで工事を行うのでは影響の度合いが違います。また、工事の規模によっても違います。通常は2～3段階で表す近接程度の判定を行います。影響がほとんどないと判定される場合にはそのまま工事を進めます。影響があると判定される場合には次に示す項目のように、許容値を設定し、影響がどのくらいかの検討を行います。

③影響はどのくらいまで許されるのか、

[許容値の設定]

通常、既設構造物の管理者と新設構造物の事業者の間で協議されて決定されます。その根拠は機能確保および構造安全性から許容値が設定されます。この時、既設構造物がこれまで受けた履歴も重要ですが、構造自体もよく分からないこともあります。

④影響量はどのくらいか、

[影響予測]

土留め掘削による既設構造物への変位、応力の予測に用いる解析手法は、有限要素法や理論式によるもの、過去の実績から得られた推定によるもの等があります。最近では精密な解析を行うことができますが、設定に注意が必要です。

⑤ダメなときはどうするのか、

[対策工の検討]

対策工の考え方は、まず、掘削の影響を低減することを考え、それと既設構造物の防護、あるいは中間地盤での対策などを合わせて考えます。そして対策工の効果を予測します。

⑥実際どのくらい影響しているのか、

[計測管理]

施工を始めてからは、どのくらい影響が

でているか計測により確認していくことがあります。影響予測の結果を確認し、許容値以下に収まることを確認しなければなりません。計測の結果によって通常の施工を続けるのか、注意しなければならないのか、あるいは対策工が必要になるのかを判断します。土留めの場合はおおもとの要因が掘削ですので、当然土留めの近傍で変形が一番大きくなっているはずで、対象構造物の定期的な点検だけでなく、土留め内部の状態や土留め壁近傍の側溝とアスファルトの継ぎ目などを日常観察しているとより早く影響を把握することができます。

その他の注意事項

土留めのように掘削を行うものは、地盤の応力を除荷しますので、一度変形を起こすと、元に戻すことは至難の業です。そして、段階を追って施工していくので許容値以内にあるからといって油断していると後で取り返しがつかないことがあります。

周辺地盤の変位の原因としては、掘削による変位挙動を主なものとしていますが、壁体の造成不良、継手の不具合、支保工設置の遅れのなど施工管理・品質に起因するものもあります。また、目的構造物を構築した後、矢板を引き抜く場合がありますが、相当量の土を同時に引き上げて空洞ができ、周辺地盤の変位の原因になりますので、このような計画の場合には十分な検討が必要です。

さらに、地下水低下に伴う圧密により、広域で沈下する場合がありますので、計画時に注意するとともに、施工時に良く確認してください。