

ファストトラック方式による建設プロジェクト 実行に関する事例とその考察

中谷武彦¹

¹正会員 工修 清水建設(株) 海外土木支店 (〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目2-3 シーバンス館)

工期短縮は建設プロジェクトにおいて最重要項目の一つである。多くのハード面での工期短縮策に対して、ソフト面でのものとして「ファストトラック方式（以下FT方式）」というものがある。本稿ではFT方式について、まず第一に筆者が担当した工事事例を紹介し、その事例について考察を行う。そして、この考察に基づいてFT方式採用検討プロセスの一案を提案する。本稿での提案を一つの例として、FT方式の採用検討過程が体系的に整理されることは、この方式の適用可能性を高め、建設工事の更なる工期短縮の可能性へとつながっていくことと期待される。

キーワード :ファストトラック方式, 工期短縮, Influence Diagram, 災害復旧

1. はじめに

『工期の短縮』は建設業にとって恐らく永遠のテーマである。その工夫の例として、例えば、プレキャスト製品の導入や施工機械の能力アップなど多くの研究や開発が進められてきた。このような例に限らず、多くの実績のある工期短縮策はハード面での工夫である。

一方で、工期短縮策のソフト面での工夫の一つとして、『ファストトラック方式（以下 FT 方式）』というものがある。この方式は、設計が全体としてまとまるのを待たずに、部分的に設計を完成できるところから着手し、順次施工を開始していくことによって工期の短縮を図ろうというものである。ただしこの方式はその反面、設計・計画が全体像としてまとまっていないうちから部分的に先行して施工を始めるため、後になって全体像が見えてきてから問題が発覚し、工事の後戻りが生じる可能性もあり、『もろ刃の剣』である。

本稿は、適用事例をもとに分析・考察を行い、この『もろ刃の剣』の適用方法についての提案を行うものである。

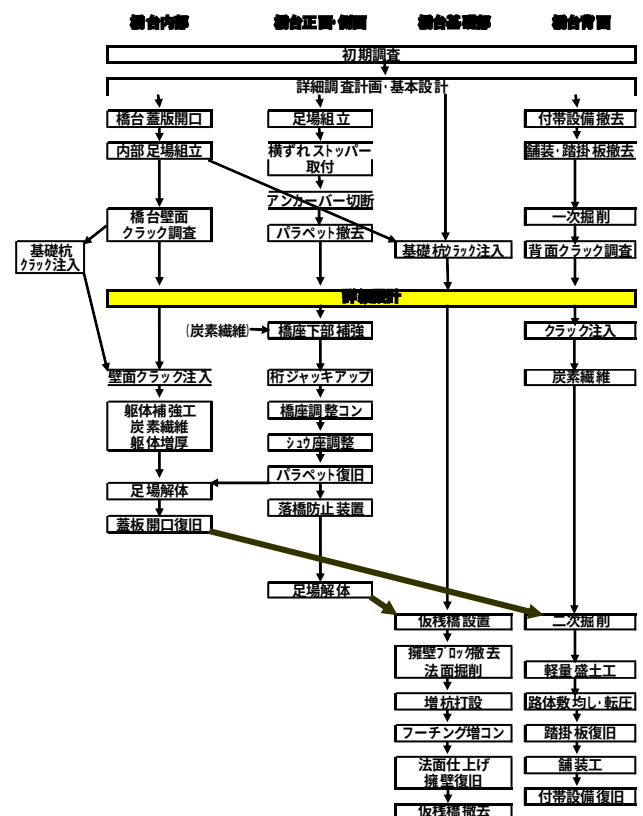


図-1 施工フロー（初期段階）

2. 事例の紹介

(1) 工事概要

2000年3月31日の有珠山噴火は道央自動車道に

大きな被害をもたらした。この事例は、そのときの道央道復旧工事のうち、板谷川橋、Aランプ橋、Dランプ橋での施工に関するものである。

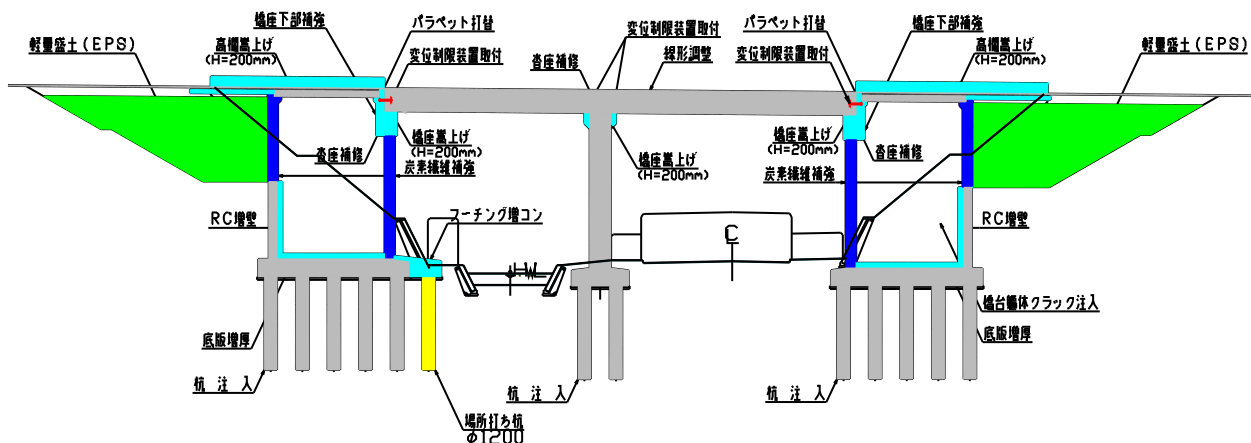


図-2 施工内容一覧図

(2)この工事のポイントと工夫した点

この工事で遂行すべきだった Work Scope は下のフローに表される。

被害状況調査 -> 調査結果に基づく補修・補強方法の設計 -> 施工計画 -> 施工

『道央道の早期開通』をスローガンに我々は一日も早く上記の Work Scope を完成しなければならなかった。

初期の調査が終わった時点では、全体の復旧作業計画は図-1 のような流れであった。しかし以下のような点に留意し、作業の流れを再度入念に検討しなおした。

- ① 詳細調査、詳細設計が全体としてまとまるには時間がかかる。
- ② 詳細調査の結果によっては、今後の補修内容が大きく変わり、工程が想定以上に長くなることが懸念される。

検討の結果、これらの懸念事項に対して次のような対策をとった。

- ③ 詳細調査・詳細設計を各部位（橋台内部/正面・側面/基礎部/橋座・上部工/背面）に分割して行うこととした。
- ④ 各部位毎の作業フローが独立するように工夫をこらした。特に、図-1 中にある 2 本の太線のリンクを排除するための施工方法を入念に検討した。

③はすなわち FT 方式を採用したということであり、④はその効果を最大限活かす為に必要な配慮で

あると考えた。このようにして更新した作業フローが図-3 に示すものである。このように各作業の流れをできるだけ独立させておくと、前述②のようなケースが生じて工期に問題が出る場合でも、その流れの中にある作業の突貫を考えるだけでよく、他の作業の流れには影響を与えないで済むことになる、とも考えた。

(3)この施工の成果

今回の地殻変動による橋梁の被害は上部工、支承部、橋台躯体部、基礎部と全てに及んだ。さらに、ダメージを受けた基礎部への負担軽減策として橋台背面部の軽量盛土を施工した。詳細調査・詳細設計の結果、最終的には非常に豊富な施工メニューとなった（図-2）が、これら各部位における調査・設計・計画・施工の流れを可能な限り独立させ、同時並行進行で進めることによって工期の短縮を達成することができた。

具体的には、橋面上の舗装業社への引渡しを当初計画時には2001年5月1日としていたのが、実際には同年5月6日となった。当初計画に比べて作業量が大きく増加したことや、FT方式による工期短縮以外にも様々な工期短縮策を施したことなどによりFT方式単独の工期短縮効果を定量的に算出することはできない。しかしFT方式による効果は大きかったと評価している。

(4)この事例の分析・考察

この工事では、一つの橋梁全体としての系は元のまま残っており、行った補修・補強工事は主に各部

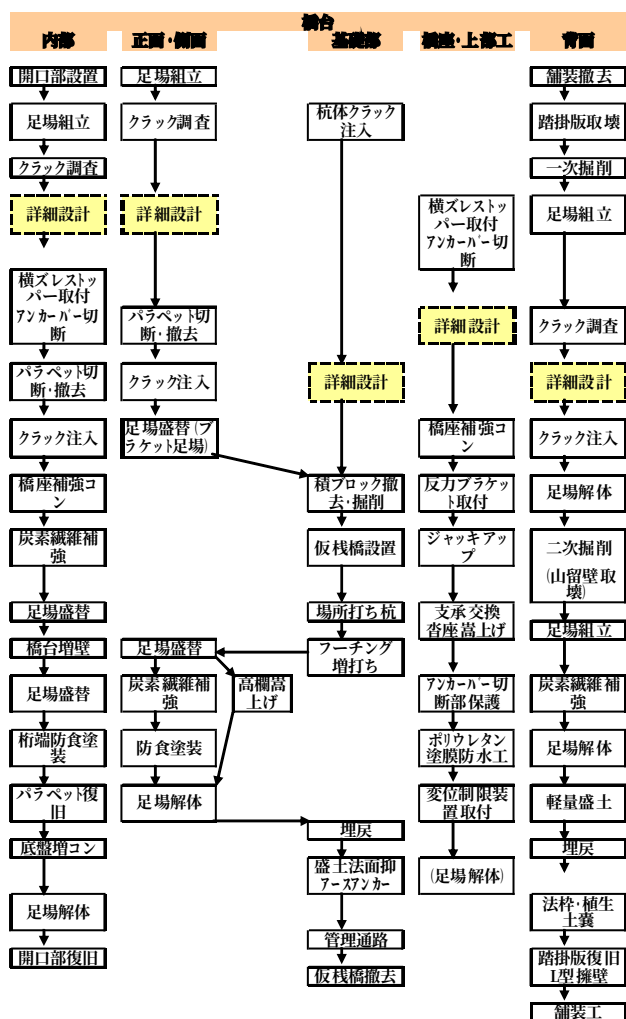


図-3 施工フロー（更新後）



写真-1 施工完了後全景

分部分についての施工であった。よって工事を分割して進めるこの方式が、全体像としての矛盾やその他問題点を生じさせる可能性が比較的低かったのではないだろうか。このような工事は FT 方式での施

工に向いている、といえるかもしれない。また、作業の流れ、組み合わせを工夫し、いくつかの独立した流れになるように配慮したことが本方式に対してうまく働いたようである。

一方で、一部足場の組み直し等の後戻り作業が生じたことは、この方式の短所が顕在化した結果であり、当初の検討段階においてもっと実際の施工順序・施工方法等に至るまで入念に検討することが必要だったことを裏付けた形となった。

3. 提案

(1) 作業フロー検討過程についての提案

以上の事例・考察に基づいて、ここでは FT 方式採用検討の体系的プロセスの一案を提案する。

提案するプロセスは以下のようにまとめられる。

- STEP1 設計項目・施工方法の列挙・整理
- STEP2 幾つかの部位（フロー）に分割・整理
- STEP3 各項目の繋がり（リンク）を明確化
- STEP4 各フロー間リンクの削除方法を検討
- STEP5 リンクが全て削除できれば OK、できなければ別のフロー分割を検討する
- STEP6 実行

各ステップのもう少し詳細な説明のために単純化した掘削・山留・カルバートボックス構築の仮想プロジェクトを取り扱ってみる。

a) STEP1,2 について

この仮想プロジェクトについて、与条件、設計項目、施工方法を検討可能なフローに分けて列挙してみると表-1のようになる。

このステップでは、設計・施工に関するあらゆる情報をいかに多く得られるか、ということがキーワードとなる。

b) STEP3 について

Influence Diagram¹⁾（以下 ID）は、要素間の繋がり関係を整理し、視覚的に把握するのに有効な手法である。ID では、各要素をその性質に基づいて、

- ① 意志決定変数・・・意志決定によって定まる変数
- ② 状態変数・・・確定的ではなく、確率的に起こる事象の状態変数
- ③ 与条件・・・問題検討時に条件として既に与えられているもの（変数ではないもの）
- ④ 計算値・・・その項目の状態が他の変数や与条件を

使った計算結果として得られるもの

というように分類し、それぞれを違った記号にて表記する（図 - 5）。

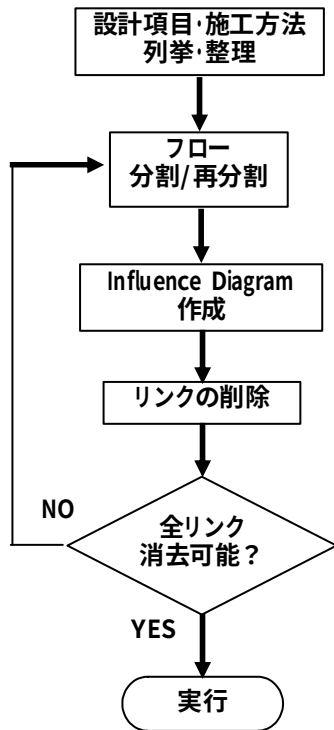


図-4 FT方式採用検討フロー

表-1 STEP 1,2

	掘削・山留・覆工	底版	側壁	頂版
与条件	掘削規模 土質条件 地下水位			
設計決定事項	山留方式 中間杭 覆工 (etc)	底版厚さ エンクリート強度 配筋 (etc)	省略	省略
施工方法	掘削方法 中間杭設置方法 (etc)	均しコンクリート 鉄筋組立方法 ・クレーンによる鉄筋の荷下し エンクリート打設方法 ・ポンプ車による打設 (etc)	省略	省略

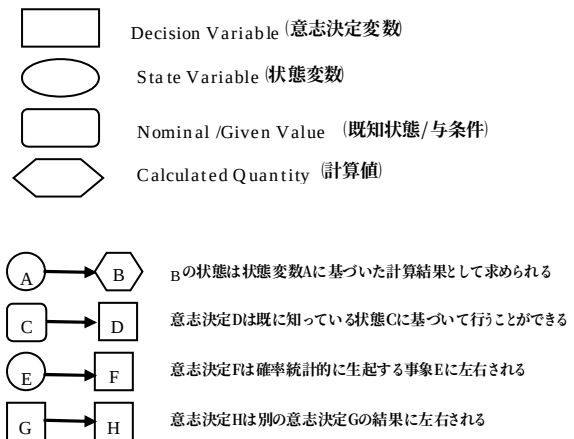


図-5 Influence Diagram 表記規則

さて、先の STEP1,2 で列举された項目を ID にて表現し、それぞれの項目のつながり関係を整理する（図 - 6）。

設計決定事項は設計者の意志決定があって初めて状態が決まるもの、また施工方法は計画者の意志決定があって初めて明らかになるものである、という意味から図-6 中、与条件ノード以外は全て意志決定変数ノードとして表記されている。

一つの例として、覆工の設計は、鉄筋荷下し時に使用するクレーンの大きさに左右され、そのクレーンの大きさは使用する鉄筋のサイズ・量など底版の設計の中の配筋設計に左右される。つまり、覆工の設計は底版の設計が終わるまで完成されない、という繋がり関係が明らかになる（図-6 中、太線表示部）。

では、「掘削・山留・覆工」という作業フローを、底版をはじめとする他の部位のフローに先行して開始することは不可能なのであろうか？

c)STEP4 について

ここに「工夫」が必要となる。例えば、同規模の類似工事の過去の実績から統計的に底版の配筋を想定する、それに基づく必要クレーンの能力・大きさを求める、という方法が可能であれば、この部分は図-7 のように描き換えられる。同様の工夫によりポンプ車に対しても描き換えられる（図-8）。

その他にも、施工方法の工夫（例えば、クレーン等の重機を使わずに鉄筋を現地へ下ろす工夫など）によって、この部分のリンクを削除することができる。

これら「工夫」には、データの蓄積、施工のノウハウの蓄積という要素がキーポイントとなる。

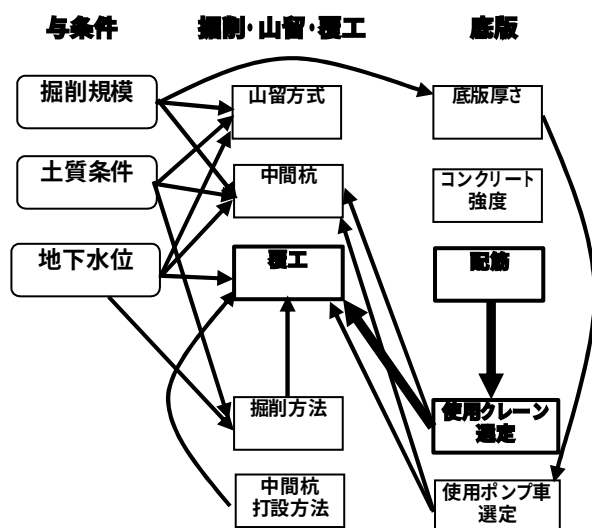


図-6 STEP 3 表記例

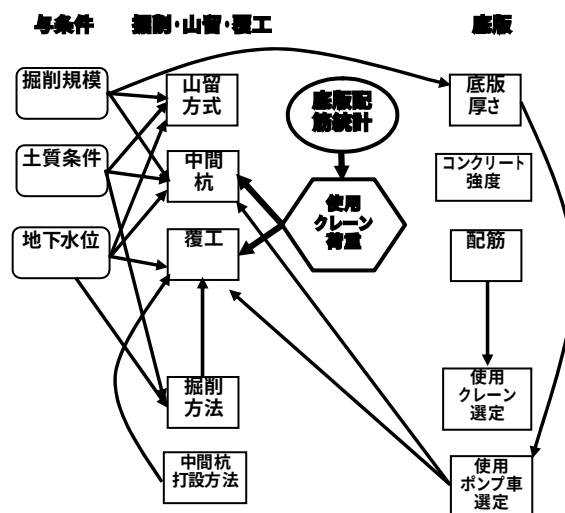


図-7 STEP 4 表記例

d) STEP5 について

このようにして、「掘削・山留・覆工」の作業フローが他の作業フローからのリンクを受けない独立したフローになれば、このフローを先行して実施することができる。

(2)事業運営に関する提案

FT 方式は原則的には全ての発注方式に適応可能である。しかし、以下の理由などにより、設計主体と施工主体が分かれている発注形態よりも、両者が一体となる設計施工発注方式、あるいは CM 方式の方が適用性が高いと考えられる。

①本方式適用の是非は、設計段階の工夫にだけにあるのではなく、施工方法の工夫にも大きく依存する。例えば有珠の例を挙げると、橋座部分の設計と基礎部分の設計を分離して別々に進めることは簡単であるが、実施工の段階では、橋座部分の施工のために下（基礎の部分）から足場が架設しており、基礎部分の施工は橋座の施工が完成して足場の解体を待たなければならない、というのでは FT 方式の採用に結び付けることができない。このように設計と施工方法、施工工程を全て絡めて詳細部まで検討できる主体が必要となる。

②本方式を適用して工事を運行し、後に手戻り、設計思想の矛盾などの問題が生じるリスクは、上記のような工夫を十分に検討できる能力を持った主体に委ねられるべきであり、またそのリスクの所在主体が明確である必要がある。

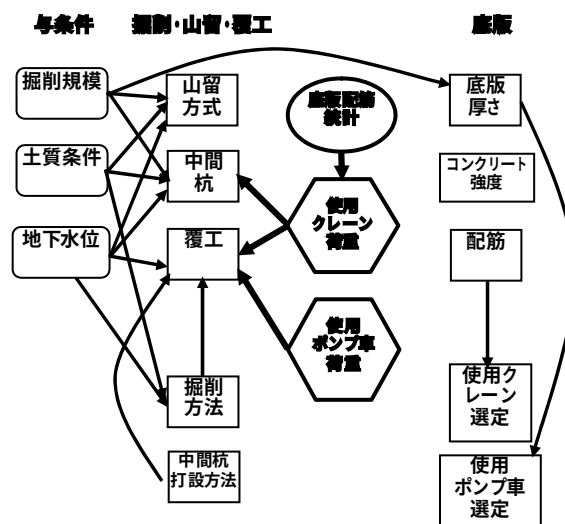


図-8 STEP 4 表記例 2

施主-請負者間で工期短縮に関する Incentive 契約を結ぶことは本方式にとって有効である。

例えば、まずプロジェクトに関する基本工程を決定する。この基本工程に対して、「一日短縮すればいくらの報酬を施主から請負者に与える」という条項を契約の中に盛り込んでおく。施主側は、早期供用により得られる経済効果からこの報酬額を決定し、また請負者側は、FT 方式採用による費用増加、並びに前述②に述べたようなリスクに対する対価と工期短縮による報酬額とを比較検討できることになる。

FT 方式採用による便益増加を B 、その費用増加を C とすれば、

$$B = (d_1 - d_2) \times P \quad \text{式(1)}$$

$$C = (c_2 - c_1) + f(x, y) \quad \text{式(2)}$$

ここで、 d_1 , d_2 はそれぞれ基本計画における、および FT 方式採用による短縮後における工期 (day), c_1 , c_2 はそれぞれ基本計画、および FT 方式採用後における工費 (\), そして P は工期短縮の Incentive (\ / day) を表す。また、 x を FT 方式による不具合が発生する確率, y を上記不具合が発生した場合の代償 (\) として、関数 $f(x, y)$ によって上記不具合に対するリスク査定額 (\) を算出するものとする。

このようにして、 B , C の大きさを比較することが FT 方式採用の有効性を算出する手法の一つとなれる。

公共工事で「その 1 工事」、「その 2 工事」というように分割発注の形式がとられることがあるが、これは広義での FT 方式を採用した発注方式の一つと捉えることができる場合がある。このような発注方式を採用する場合には、工期短縮・コスト削減効果などを含めた分割発注の理由を国民・市民に説明するツールとして本稿で提案したような体系的検討プロセスを利用することも可能である。

4. まとめ

FT 方式は、適切に活用されれば工期短縮の非常に有効な手段となりうる。本論文では、まず適用事例の紹介を基にその有効性を示した。また本論文では、適用事例の分析に基づいて採用検討のプロセスの一案を提案した。

ここに再度要点をまとめると、

- ① 様々な「工夫」によって FT 方式を採用し、工期短縮を図ることは、大なり小なりの「Risk」を伴う。「工夫」と「Risk」に見合うだけの「Benefit」が必要である。
- ② 「Risk」を背負う主体を明確にしなければならない。
- ③ FT 方式の促進は、設計・施工主体の設計ノウハウ、施工ノウハウの蓄積・その活用がキーポイントである。

以上の要点に留意しながら、このように FT 方式採用に向かう検討プロセスを体系的に整理し、枠組

みを作り上げることは本方式の適用可能性を高め、更には建設プロジェクト工期短縮の更なる可能性へとつながっていくものと期待される。

5. 今後に向けて

FT 方式を工期短縮の有効手段として活用するには本稿の提案を一例とした体系的な検討過程の更なる検討と、それに基づく本方式の採用、そしてその結果の考察が必要である。

同時に、本方式はその性質上、設計施工発注方式、あるいは CM 発注方式等に大きな活路がある。これらの発注方式採用の更なる促進は本方式の更なる適用可能性につながりうる。

施工内容が比較的パターン化される建築の分野では FT 方式の採用可能性が高いであろう。土木の分野では、個々の建造物の特異性が比較的高いため FT 方式の採用も困難である。しかし、設計・施工のノウハウを蓄積していくことによってこの困難の垣根を低くしていくことができるであろう。

最後に工期短縮全般に関してであるが、一般に工期短縮は何らかのコスト増加を伴う。このコスト増加分は工期短縮の効果と比較評価されなければならない。この点に関して例えば土木工事では、『工期短縮が国民・市民にもたらす効果』の部分は、担当設計者・担当技術者のレベルでは適正に評価することが難しい。従ってその判断・意思決定過程に時間を要することとなり、工期短縮策のスムーズな採用の障害となり得る。国民・市民に早急に供する必要性の高い公共工事については、この『工期短縮の効果』をうまく評価できるような枠組・ガイドライン等を整備することは検討に値する。特に災害復旧工事に対してこのような枠組みを整備し、必要な判断をより現場に近いレベルで行えるよう配慮することは災害大国日本において更に議論されるべきテーマのひとつであろう。

参考文献

- 1) Howard, R.A. and Matheson, J.E.: *Influence Diagram*, Stanford Research Institute, USA., 1981.
- 2) 池田謙太郎：日本で初めてのアットリスク CM 方式による車両基地整備事業、清水建設土木クォーターリー、Vol.147, pp. 88-95, 2005.