

道路工事の工程計画作成に関する一考察

(株) 鴻池組 正員 堀川 正記
 " " 谷岡 国弘
 " " 西野 久二郎
 " " ○吉村 篤志

1. まえがき

近年の経済活動の発展で道路建設工事の規模も拡大し、又社会環境の変化でその設計施工条件も複雑化してきた。この様な背景下で道路建設工事の施工においてもますます限られた工期内に高い施工基準で工事を進めることが要求され、そのために合理的な施工計画の作成が従来よりも増して必要になっている。本報文では道路工事の施工計画作成に特に重要と思われる工程計画をとりあげ、このシステム化を図るとともにコンピュータを利用することによって、より合目的な工程計画を迅速かつ確実に作成することを試み、ものである。

2. 道路工事の工程計画

従来、切盛土工とRC構造物工とで構成される道路工事においては、土工と構造物工の工程計画は別個に作成されることが多く、土工と構造物工の工程上の関連づけは主に現場主任の力量・経験で行われていたわけであるが、より合目的な道路工事の工程計画を作成するためには土工と構造物工を有機的に関連づけたシステムティックな方法を確立する必要があると思われる。

まず道路という土木構造物を工程計画と作成する立場でとらえると図-1に示す様に分解することができる。即ち、道路という構造物は土構造物・橋梁・トンネルなどの道路本体と、オーバブリッジ・ボックスカルバートなど道路本体を横断する横断構造物の2種類に大きく分けられる。この様に道路工事は土構造物と各種の構造物(主にRC構造物)とが混在しており、これらの工程計画を工事全体として合目的に作成する必要があるわけである。

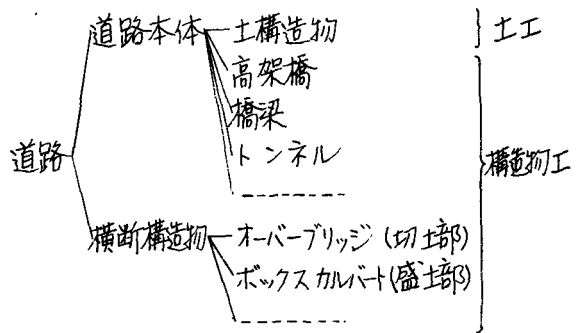


図-1 道路工事の分解

土構造物の築造工すなわち土工は、ブルドーザー・モータースクレーパー・パワーショベルとダンプトラックの組合せなどの作業主体によってなされる切土・運土・盛土というサイクリックな作業の積み重ねによって施工される。ところがRC構造物の築造工は鉄筋組・型枠組・コンクリート打設のように異なった作業の順序ある組み合わせによって施工され、作業主体である鉄筋工・型枠大工・コンクリート土工などの各職種や機械・仮設材

などは通常、複数個のRC構造物間で順次転用されていく。即ち、RC構造物工の工程は単独では考えられず職種・機械・仮設材が転用される構造物全体を対象に計画する必要があるわけである。したがって一般に工程計画作成にあたっては構造物工は土工よりも自由度が小さいと言えよう。このように土工は構造物工に比べ工程計画上、自由度があるので土工計画において土工と構造物工を有機的に関連づけるには、まず構造物工の工程計画を作成しこれに土工工程を従属させる考え方がよいと思われる。

土工は切土作業・運土作業・盛土作業の一連の作業工程によって構成されているが、切土と盛土は運土計画を介することによりほとんど表裏一体のものとして見る事ができるので、土工の工程計画においては切土か盛土のどちらか一方に注目すればよいことになる。次に構造物を見た場合、切土区間におけるオーバブリッジなどは切土作業が完了すれば施工を始めることができる。一方、盛土区間における構造物には高架橋・橋梁・トンネル・ボックスカルバートなどがあり、これらの構造物に関してはその施工以前にもある程度の土工が必要であり、通常構造物の施工中にも盛土工が併行して行われ、構造物の完了後にもその上の盛土工を行なう必要がある。したがって構造物工程と土工工程との関連は切土区間よりも盛土区間の方が密接であると考えられるので、構造物工程との関連づけは土工工程のうちの盛土工工程に着目するのがよいと言えよう。

3. 工程計画作成のアルゴリズム

以上の様な考察の結果、私達は道路工事の工程計画を図-2に示すごくシステム化して、そのEDP化を図ったのであるが次に具体的にそのアルゴリズムを述べることにする。

i) キー構造物の工程計画

構造物工程と土工工程を結びつけるキーになる構造物、いかえれば橋梁・高架橋・ボックスカルバートなど盛土区間に存在する比較的大きな構造物でその工程に土工工程を従属させるものを、キー構造物と呼ぶことにする。まず第一段階はこのキー構造物の工程計画を作成するのであるが、その方法は従来から行われているように工期・設計条件・施工条件のもとに職種・機械・仮設材の転用などを考慮し、例えばPERT手法などを用いて合目的な工程計画を作成すればよいわけである。

ii) 盛土工工程の作成

図-3は道路縦断面図を示しており、この図には切土区間・盛土区間があり、盛土区間には橋梁・ボックスカルバートなどのキー構造物があるわけである。これらの構造物が盛土区間に2つ以上ある場合、盛土区間を構造物間隔の1/2のところまで分割する。このようにし

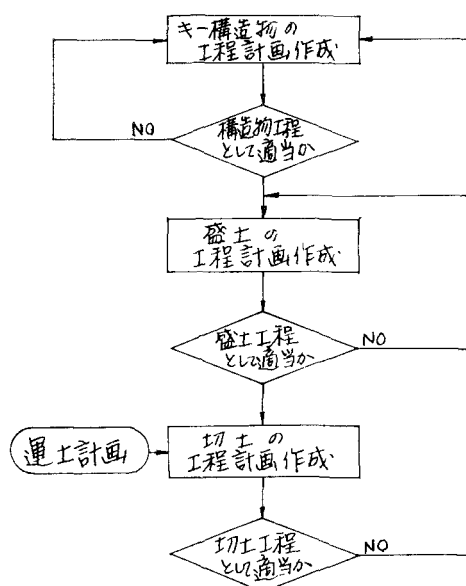


図-2 道路工事の工程計画のフロー図

て分割されたおのおのの盛土部分を盛土ユニットと定義すると、盛土工程の作成はこの盛土ユニットごとにそれぞれのキー構造物工程に従属させて行なうわけであるが具体的には、この盛土ユニットをさらに三段階に分け、キー構造物工の着工前・施工中・完了後にそれぞれ同期させている。構造物工

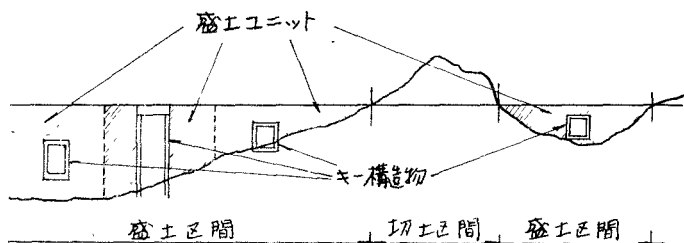


図-3 キー構造物と盛土ユニット

の着工前・施工中・完了後で分割する三段階の盛土量 V_A , V_B , V_C は ②盛土ユニットの長さ・中・高さ ③土質 ④キー構造物の種類 ⑤キー構造物の大きさ ⑥キー構造物の路面からの深さ、などに関係するのであるが、例えば図-4のボックスカルバートの場合、構造物着工以前には図の V_A の部分が盛土され、施工中には V_B 、完了後に残りの V_C が盛土されるわけである。

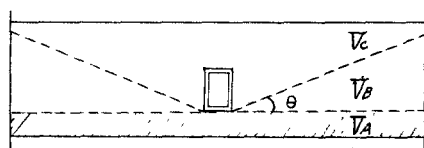


図-4 ボックスカルバートの場合

又、図-5の橋梁の場合、着工以前には盛土されず(すなわち $V_A=0$) 施工中に V_B 、完了後に V_C が盛土

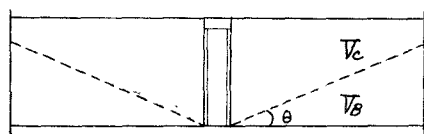


図-5 橋梁の場合

θ: 傾角

れることになる。具体的なスケジュールを得るためには V_A の部分の盛土をいつ開始するのか、あるいは V_C の部分はいつ完了するかを指定する必要があるが、 V_A , V_B , V_C をそれぞれの施工期間内の日数で等分割することにより各盛土ユニットの月々の施工量を算出するわけである。このようにして求めた各盛土ユニット毎の盛土工程を重ね合わせることで全体盛土工程を得ることが出来る。次に、この盛土工程を、土質条件・気象条件や投入土工機械との関連において、主に月々の盛土施工量に注目して評価することになる。

iii) 切土工程の作成

通常、切盛土量の過不足に応じて土捨場・土取場を設定し、地形・土質・運搬距離によって土工機械を選定し、マスカーブなどを利用して土量の配分を行ない運土計画を立てるわけであるが、この運土計画が作成されておれば切土工程は盛土工程から比較的容易にほとんど一意的に作成することが出来る。このような方法で図-2に示したフロー図の手順を繰り返えることによってマンマシンのシミュレーションによって構造物工程と土工工程を有機的に関連づけた、より合目的な道路工事の工程計画を作成することが出来ると思われる。

4. おわりに

道路工事の工程計画を以上のとおりアルゴリズムでEDP化するとともに、さらに土工の出来高管理図をX-Yプロッターを用いてアウトプットするなど、道路工事の工程計画管理の道具としてコンピュータを導入してきたのであるが、その適用事例については講演時にスライドを用いて報告する。