

国鉄 構造物設計事務所 正会員 大石 辰雄
国鉄 東京第一工事局 根 征喜

1. まえがき 構造計画の命題は、構造物に要求される条件を正確に分析し、その結果に適切な判断を加え、これを条件に合致させる計画技術の実施である。計画推進にたずさわるすべての技術者はこの命題を道標により良い成果をうみ出すのである。しかし、計画立案にかかわる技術者は、技術の未開発、将来予測の困難さ、分析の誤り、資料不足等により問題を残す構造計画を決定する危険にさらされている。したがって、構造計画に直面する技術者は危険な落とし穴を見きわめる事が重要であり、このことにより技術は、より深まると共に付随的にあらたな前進を創出すると思われる。時代の要請に偏重することなく一歩質の高い構造計画の実践が要望されている。この論文は、構造計画論についての一つの 試みである。

2. 間の坂 B v の構造計画

2-1 周辺の立地条件 架橋地点は

図-1 に示すように国鉄西日暮里駅のコンコース上を通り、主要都道(約5万台/日)とほぼ直交して架設される鉄道橋である。都道および駅利用客(約25万人)の動態は煩雑状態であり、工事のため一時的にもこれを遮断することは、現在の社会通念上不可能である。架橋区間の前後のうち東京方は、在来線に挟まれており資材の搬入は非常に困難であるが、盛岡方は、荒川区道が平行してあり資材の搬入解体は容易である。

図-1

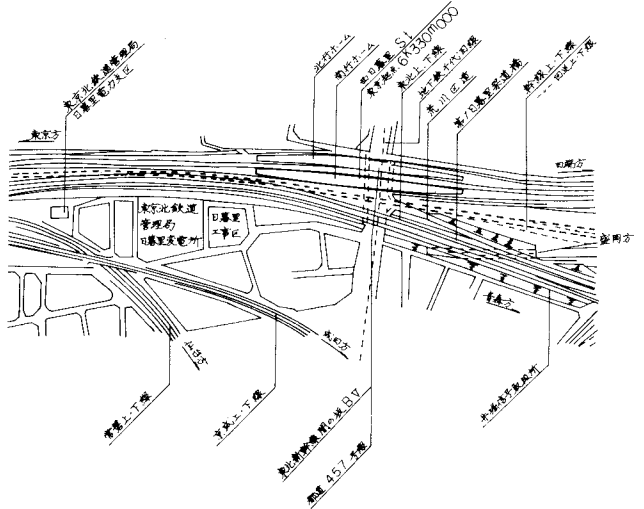
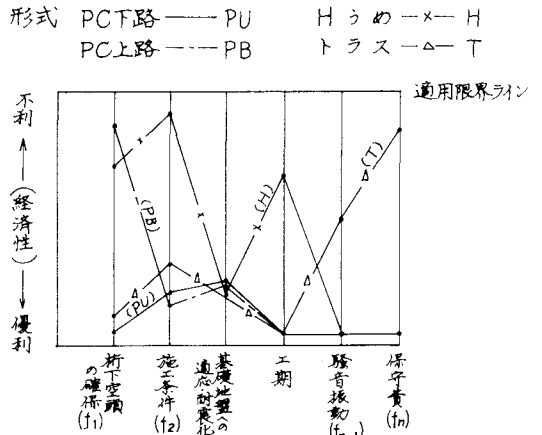


図-2 橋梁の工事費

2-2 橋梁形式の決定 考えられる構造は、下路桁(PC、鋼)、鉄骨コンクリート桁、トラス(PC、鋼)、上路桁(PC鋼)、等である。これらの構造は各々異なる特性を有しているので現場の立地条件に適合し最も経済的となるものを選定する必要がある。図-2は計画条件を桁下空頭、施工条件、工期等の各要素に分類しそれぞれの因子の優劣を経済性より判定するための図である。この図中、適要限界ラインは経済性を超越する物理的、社会的条件であって定性的に与えられず、各々の構造計画に不特定に生ずる。橋梁形式の決定は、結局経済性よりなされ、この値は次式により求めることができる。ただし、適用限界ラインを越えるものを除く。



$$\sum_{i=1}^n f \min = a_1 \cdot f_1 + \dots + a_{n-1} \cdot f_{n-1} + a_n \cdot f_n$$

ここに

$$\sum_{i=1}^n f \min \dots \dots \dots \text{橋梁建設費用 (上部構造)}$$
$$a_i \cdot f_i \dots \dots \dots \text{要素 } i \text{ における工事費}$$

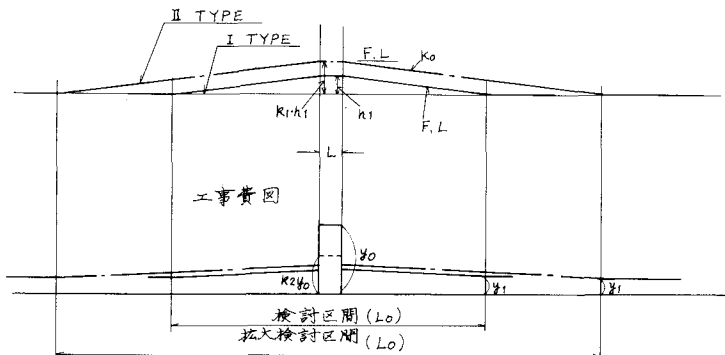
1) 桁下空頭 架橋地点の前後構造物は、ラーメン式高架橋で決定されており、終点側は車輛基地への出入区線の分岐器が入る構造となっている。したがって間の坂B vの部材厚さ(軌道直下)を最小とすることにより、レールレベルを低くし、前後の構造物建設費を経済的にする効果を与える。

2) 施工条件、および架設工法 制約は、都道府に支保工、吊り足場等の仮設物を一時的にも設置しないこと。コンクリート打込みを極力さける、地下構造物のため橋脚設置が困難さらに駅利用客に支障を与えない。等である。この様な状況に最も適した架設工法、PC押出し工法で鉄道橋では20橋程度の実績を有し安全性が実証されている。押出し工法によるP 桁架設は、前述の凡の条件を満足でき、架橋部前後を有効利用することにより建設費の低減を可能とするものである。

2-3 施工基面高さと工事費

図-3 施工基面高さと工事費

この条件は橋梁本体の工事費の他鉄道の特性上隣接する構造物の形式決定および工事費に多大の影響を及ぼすので、個々の構造物について検討を行うと同時に、隣接構造物についても行なわなければならない。次の検討例(図-3参照)は、橋梁前後の構造形式を一定とした場合の橋梁形式I TYPE、II TYPEとについて比較したものである。



y_0 = I TYPEとした場合の全体工事費

y_1 = アプローチ区間の終点における、単位 m 当りの工事費

k_0 = 軌道の縦断勾配

k_1 = II TYPEとI TYPEとの軌道高さの増加量の比

k_2 = II TYPEとI TYPEとの工事費の比

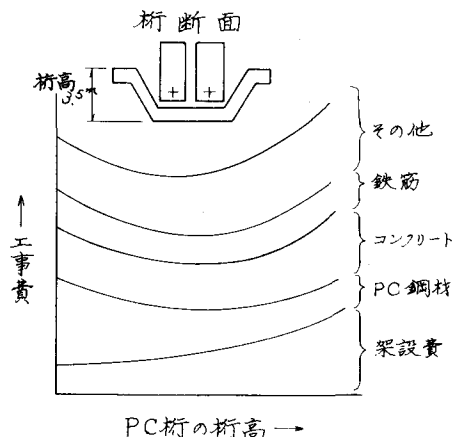
h_1 = I TYPE部における軌道高さの増加量

L_0 = 橋梁部の長さ L とすればアプローチを含めた全工事費比率は、

$$K = \frac{\text{I TYPEの全体工事費}}{\text{II TYPEの全体工事費}} = \frac{y_0 L_0 + \frac{h_1}{k_0} (h_1 + 2 y_1)}{k_2 y_0 L_0 + \frac{h_1}{k_0} (k_1 h_1 + 2 y_1)} \quad \text{となる。}$$

上式の結果、 $K > 0$ の場合はI TYPEを採用した場合が不経済で、 $K < 0$ ならばI TYPEを採用するのが経済的である。間の坂B vは複線下線桁で、上式のI TYPEであり他の検討対称形式は、凡てII TYPEに該当する。

図-4 桁高と最小工事費



2-4 PC桁の断面決定 桁は複合材料により製作され、経済的な断面の決定には、材料単価、型枠、施工量を積算し、架設関連費用を加えた全工事費を最小としなければならない(図-4)参照。この場合、桁の材料費(支承関係を含む)とその施工量は精度の高い値が得られるが、架設の見積りには検討、調査事項が多く高い精度の工事費を推定するのに多くの労力を必要とする。間の坂B vは押出し工法により架設するから、手延桁、各種ジャッキの損料とラーメン高架橋を利用した桁製作架台などで比較的製作費を最小に算定できた。

3. むすび 多くの場合、構造計画決定によって建設費の経済性が定まる。しかし、構造計画は膨大なデータ分析、広範な技術を必要とするため度々困難に直面する。よって構造計画論の確立が急務である。