

先人達の技術をヒントに橋台を不要とした橋梁計画とその設計

～ 高規格道路・アバットレス橋梁の採用 ～

株式会社ドーコン	構造部	正会員	〇片桐	章憲
株式会社ドーコン	構造部	正会員	井上	雅弘
株式会社ドーコン	構造部	正会員	中田	泰広
北海道開発局	帯広開発建設部	非会員	戸松	義博

1. はじめに

本論稿は、地域特性や初期及び維持管理コスト等を考慮した「美しい道路づくり」を目指す北海道横断自動車道（本別～釧路 $L=65.0\text{km}$ ）のうち本別町東部に位置する炭山橋における、コスト縮減かつ架橋環境に調和した橋梁形式選定を目的とした構造計画について報告する。

2. 構造計画の経緯

架橋地点は、山間部の高盛土区間であり、本路線に対して小河川と林道が交差している（図-1）。

当初計画は、単純鋼2主鈎桁橋（ $L=32.0\text{m}$ ）である。15m程度の高盛土区間に挟まれ、かつ、支持層は砂地盤評価の支持力しか期待できない泥岩であるため、土圧軽減を図る EPS 軽量盛土併用とした大規模な箱式橋台を採用した。また、交差物件（本線交差角 60° ）から橋台背面の盛こぼしには大規模な補強土壁を要した計画であった。

詳細設計では、橋長 32m の上部工に対して高さ 20m 弱の箱式橋台 2 基を必要とする構造は、コスト的に不合理と考え、「大規模橋台のコンパクト化」という観点で、以下の手順にて構造形式の見直しを図った（図-2）。

【①橋台規模縮小案】：インテグラルアバットを併用した3径間連続ラーメン橋は、高盛土を自然に盛りこぼし最小限の擁壁で法尻を止める案であるが、橋長延伸（ $L=96.5\text{m}$ ）の影響が大きく、コスト縮減効果は小さい。

【②斜材付き PC ラーメン橋案】：斜材にて桁端の鉛直変位量を制御し、橋台背面は盛りこぼす構造案だが、斜材下の盛土部の十分な転圧及び盛りこぼしが困難あり、採用に至らなかった。

【③突桁式 PC ラーメン橋案】：②案の課題点の改良案として、斜材を省略して側径間を突桁式としたラーメン構造と補強土壁を組合せた案である。複数の塑性ヒンジ箇所が発生し靱性に富み耐震性に優れ、橋台、支承、落橋防止構造が不要であるため維持管理面でも優れている。

橋台を有しない突桁構造の是非が議論となったが、a) 架橋条件を考慮した合理的な計画の類似事例が北海道にある、b) 安全性については現在の技術で検証可能であることから採用案となった。全体工事費は当初の 50% 縮減効果があった。

また、地形が山間部であり、出きるだけ自然と調和の取れた景観への配慮として、大規模な補強土壁面を曲面形状で計画することで、橋梁が直線で構成させるため柔らかい味を持たせた仕上げを提案した。

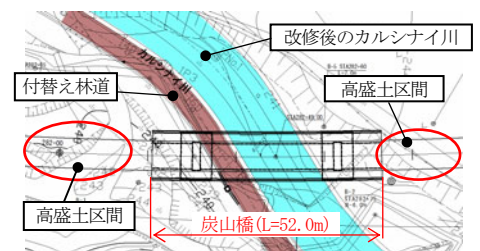


図-1 架橋位置の地形概要

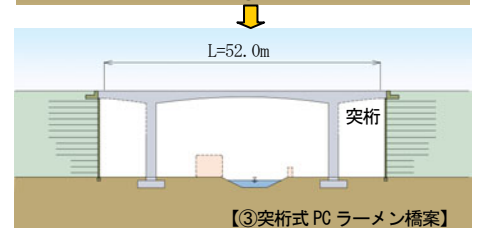
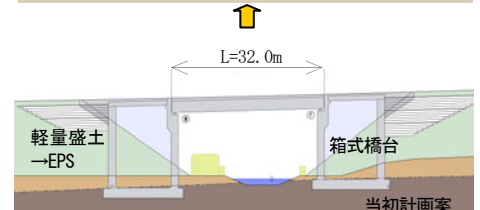
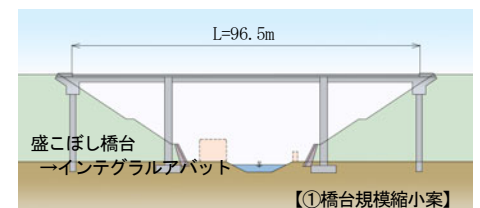


図-2 構造計画

キーワード 高盛土、先人達の技術、アバットレス橋梁、突桁、コスト縮減

連絡先 〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4-1 Tel. 001-801-1540

3. 突桁式（張出）構造事例

本橋構造計画において参考にした先人達の設計事例を幾つか紹介する。

（１）新豊橋【昭和42年 竣工—供用中】

国道230号線の定山溪から中山峠間に架かる斜材付PCラーメン橋（ $L=97.5\text{m}$ ： $17.5+62.5+17.5\text{m}$ ）で、橋台の代替として斜材にて桁端部を支持した構造である。

高盛土は緩勾配で盛こぼし自然植生に配慮されている。（写真は盛土前）

（２）上鳥崎橋【昭和47年 供用開始—供用中】

国道5号線の森町にある4径間連続PRC橋（ $L=135.0\text{m}$ ）である。側径間に10mの突桁を有する。支間中央部の箱桁断面は下床版を省略した形状を採用した。桁端の盛土部は、コンクリート擁壁で抑えている。

（３）上姫川橋【昭和41年 竣工—供用中】

国道5号線の森町ある世界初のPRC工法を採用した3径間連続PRCラーメン橋（ $L=80.0\text{m}$ ）で側径間に16mの突桁を有する。R400mの曲線橋で箱桁のねじれ計算に変断面を考慮するなど、先進的技術を採用した歴史的価値が高い構造物といえる。



写真－1 突桁式構造

4. 構造の特徴と工夫

アバットレス構造を採用するにあたり、主として以下の構造細目について工夫した。

【側径間突桁長】：アバットレス形式による側径間突桁長は、中央径間との適正な構造バランスと、桁端部における鉛直変位に留意して決定される。また、鉛直変位の抑制を目的として、桁剛性の高い箱桁断面を採用した。桁端部における設計上の許容鉛直変位量は、活荷重時において、道路維持管理上の路面管理の観点から、自動車専用道路における段差の維持修繕要否判断の目標値（10mm：道路維持修繕要綱 P-117 S53 日本道路協会）を準用して10mm以内と考えた。（最大鉛直たわみ：7.6mm）

【桁端部の構造】：主桁端部と土工部との接続にはL形小擁壁により伸縮装置を設置可能とした。伸縮装置は、常時およびL1地震時において、主桁端部が突桁のため、鉛直および橋軸直角の変位に追従する必要がある。近年では、地震時等の影響から橋軸方向の動き以外に、橋軸直角方向や支承部の回転による多少の鉛直方向の変位にも追従できるものが幾つか存在し、この伸縮装置を採用した。

【補強土壁と施工工程】：高盛土の抑えとして補強土壁を採用した。補強材により通常の盛土よりも沈下量は小さいと考えられるが、橋体先行施工後による盛土施工とし工事用道路として試供期間を設ける計画とした。

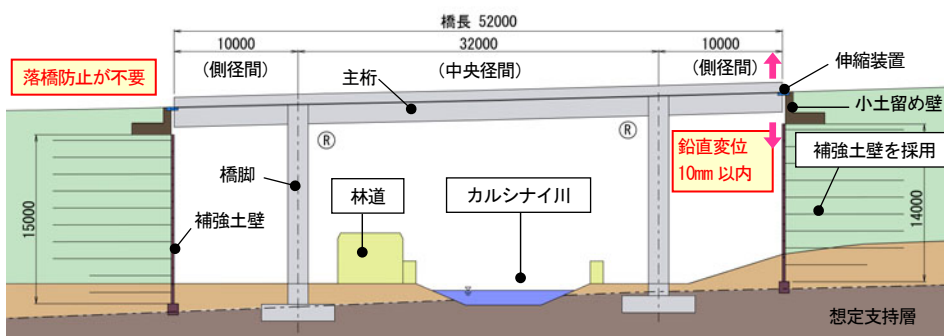


図-3 本橋梁形式の概要



図-4 完成イメージ

5. まとめ

先人達の技術をヒントに、現代の技術をもって大幅なコスト縮減を可能とした「突桁式PCラーメン橋」であるが、本形式の適用条件としては、①盛こぼしスペースが十分確保できず大規模な擁壁を要す、②単径間で箱式橋台採用など全体工事費での下部工比率が大きい、③直接基礎となる良好な支持層で適正な支間バランスが可能、④適切な補強土壁高さであるなど、適用に十分留意が必要である。

先人技術者とその設計思想に敬意を払い、現代技術を応用した新構造の採用は、今後も橋梁技術の発展とコスト縮減に繋がるものであろう。



写真－2 炭山橋（橋体完成）