

(5) インテグラルアバット橋の設計・施工

日本道路公団北海道支社 正会員 高橋 昭一
(株)ピー・エス札幌支店 正会員 宮越 雅久
(株)ピー・エス札幌支店 正会員 高木 隆一
(株)ピー・エス東京支店 正会員○奥谷 祐介

1. はじめに

橋梁計画を立てる上で、高速走行性の確保、維持管理の容易さ、経済性を考えた場合、橋梁の連続化あるいはジョイントレス化が基本コンセプトとなるが、現在までこれらを満足する橋梁形式はなかったと言える。

そこで、日本道路公団北海道支社では基本コンセプトを実現する橋梁形式として、北海道縦貫自動車道におけるナイベコシナイ川橋(3径間連続PC箱桁橋)、オタモイ川橋(3径間連続PC合成桁橋)について、我が国で初めてインテグラルアバット橋を採用した。

インテグラルアバット橋は、米国で一般的に用いられている橋台構造で、盛土法肩に打設した一列杭の小規模な橋台を上部工に剛結させた橋梁形式である。インテグラルアバット橋とすることで、橋台部において支承および伸縮装置の省略が可能となり、その結果以下の利点を得ることが出来る。

- ①伸縮装置がないので、橋梁部と土工部が連続しており走行性がよい。
- ②従来の橋梁形式である「単純桁+箱式橋台」に比べ、橋長が伸び上部工工費は増加するものの、箱式橋台が小規模な橋台になるため下部工工費が減少する。また、支承および伸縮装置が無く橋梁付属物費用も節減されるので、結果として経済的となる。
- ③橋台部に、支承や伸縮装置など補修の必要なものがないため、維持管理費が節減できる。
- ④上部工桁端部が下部工に剛結されているので、耐震性が向上する。
- ⑤盛りこぼし橋台と同様の安定勾配1:1.8の盛土を採用することにより、桁下空間の開放度が増大し、また、支承および伸縮装置の省略により煩雑になりがちな桁端部がすっきりする。さらには、伸縮装置からの漏水による汚れがないなど景観に優れる。

本稿では、上記2橋のうち特にナイベコシナイ川橋の設計と施工の概要について報告するものである。

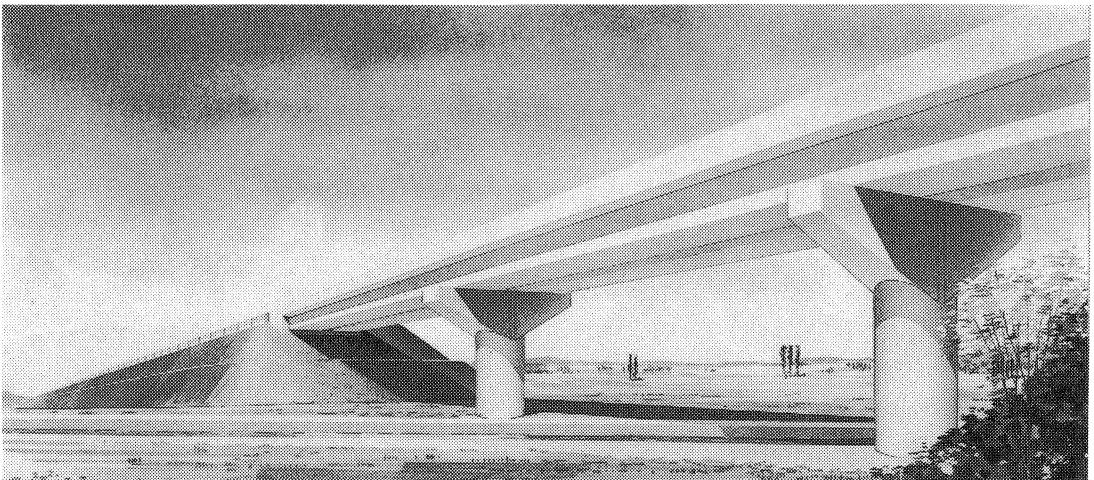


図-1 完成パース

2. 橋梁概要

本橋の工事概要および橋梁諸元は以下のとおりである。

工 事 名：北海道縦貫自動車道富野川橋他5橋（PC上部工工事）

路 線 名：北海道縦貫自動車道函館名寄線

施工箇所：北海道山越郡長万部町

道路規格：第1種3級B規格

構造形式：PC3径間連続2主桁桁橋

橋 長：108.800m（道路中心線）

支 間：35.500m+38.500m+34.000m（道路中心線）

有効幅員：10.000m

工 期：平成7年6月～平成9年8月

構造一般図を図-2に示す。

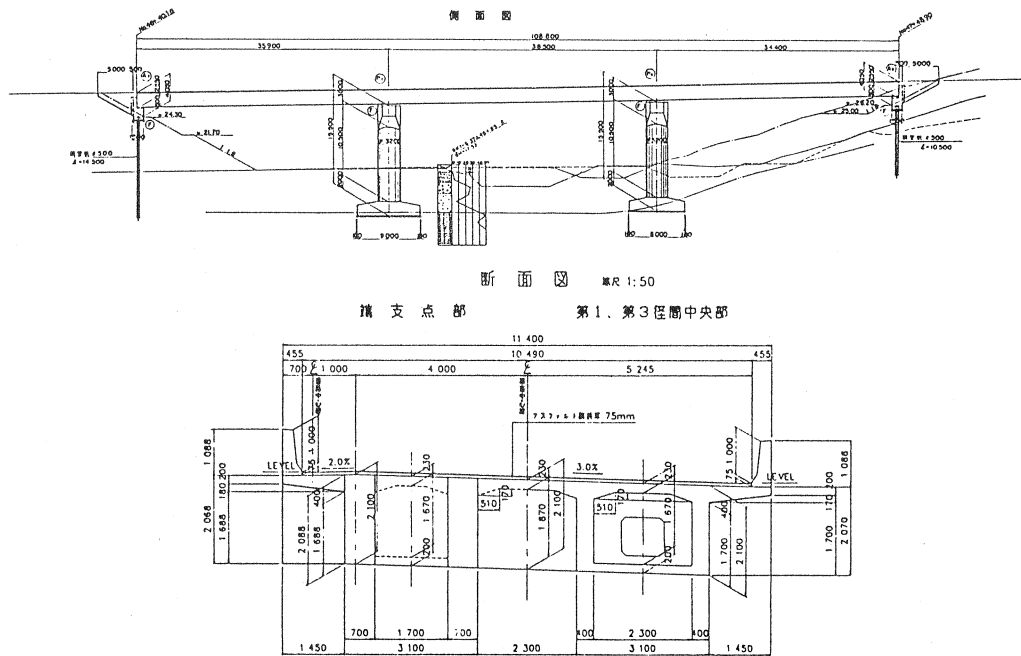


図-2 構造一般図

3. 設計概要

インテグラルアバット橋は上部工と下部工を剛結し、桁の伸縮に追従して橋台と踏掛版を水平移動させることにより、支承および伸縮装置を省略することを可能にした形式である。

したがって、桁の伸縮に対して、杭が構造的に柔かく抵抗するように、地盤はN値が5～10程度の安定勾配1:1.8の盛土地盤、杭は一列の支持杭とする必要があり、設計はこれらの特徴を考慮して行った。

3.1 断面力の算出

断面力の算出は以下のように行った。

- ①主桁自重、橋面荷重、活荷重は、下部工を無視した平面格子解析により算出した。
- ②プレストレス2次力、支点沈下は、橋台部を無視し橋脚部のみ考慮した3径間連続梁構造とし平面骨組解析により算出した。

③乾燥収縮、温度変化、
温度差は、橋台および
橋脚部を考慮したラー
メン構造とし平面骨組
解析により算出した。
杭については受動土圧
を上限とする水平バネ
を有するものとした。
また、地盤はN値=5
の盛土地盤とした。

なお、構造系変化にとも
なうクリープによる影響は、
上部工の設計に対しては無
視してもさしつかえない程
度であるので、橋台結合部
の検討においてのみ考慮し
た。また、プレストレッシ
ングによる弾性短縮の影響
についても、下部工に強制
変位を与えない施工方法と
することで考慮しないこと
とした。

3. 2 断面力算出結果

断面力の算出結果は、表
-1に示すとおりである。
不静定力の占める割合は3
%程度であり、上部工に関
しては、通常のPC橋の設
計とあまり変わらないこと
がわかる。また、杭につい
ても杭頭変位は15mm以
下に収まっている。

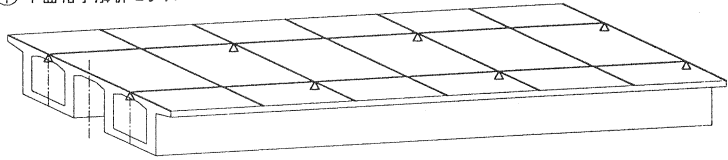
3. 3 橋台結合部の検討

3. 3. 1 主桁と後打ち橋台との接合面に対する検討

本橋は場所打ちの箱桁橋であることから、プレストレッシングによる弾性変形の影響を下部工に与えないように、主ケーブル緊張後に横桁と橋台部を一体打設する構造とした。

したがって、主桁と横桁および橋台との境界面に発生するせん断力に対する検討を行い、主桁と端横桁部の接合面にせん断鉄筋を、また、パラペットと一体化させるために主桁端面から機械式継手によりアンカー鉄筋をそれぞれ配置した。端支点横桁の配筋図を、図-4、図-5に示す。

① 平面格子解析モデル



② 3径間連続梁モデル



③ ラーメン構造平面骨組モデル

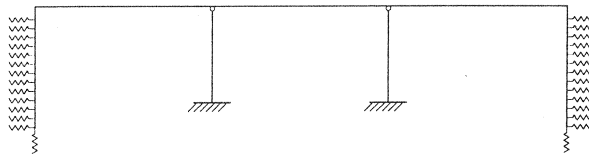


図-3 断面力算出モデル

表-1 (単位: tf・m; mm)

	(A1-P1) 側径間中央	(P1) 中間支点	(P1-P2) 中央径間中央	(P2) 中間支点	(P2-A2) 側径間中央
自重	843.53	-1121.81	448.75	-1044.96	766.48
橋面荷重	179.47	-242.67	95.97	-226.27	163.12
活荷重(Max)	507.47	78.26	440.93	86.28	483.21
活荷重(Min)	-102.75	-439.82	-157.00	-419.26	-105.87
プレ2次	269.42	718.45	657.72	596.99	223.87
支点沈下	4.02	-37.47	-13.61	-39.96	3.85
乾燥収縮	49.99	-16.46	-16.98	-17.49	53.37
温度変化	±49.99	±16.46	±16.98	±17.49	±53.37
温度差	-67.38	-1.45	36.69	-2.79	-94.32
杭頭変位	14.4	—	—	—	5.6

断面図 縮尺 1:30

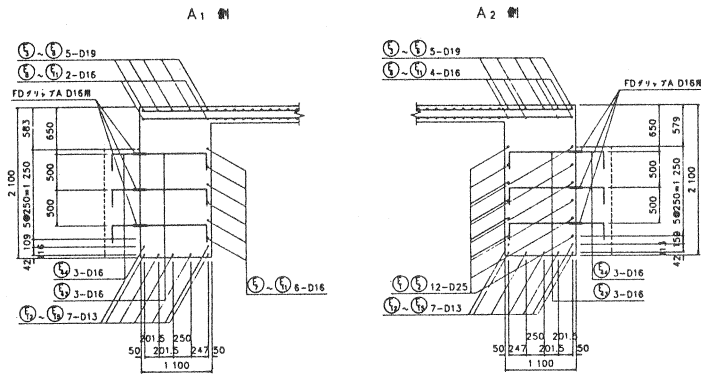


図-4 端支点横桁配筋図 (側面図)

断面図 縮尺 1:30

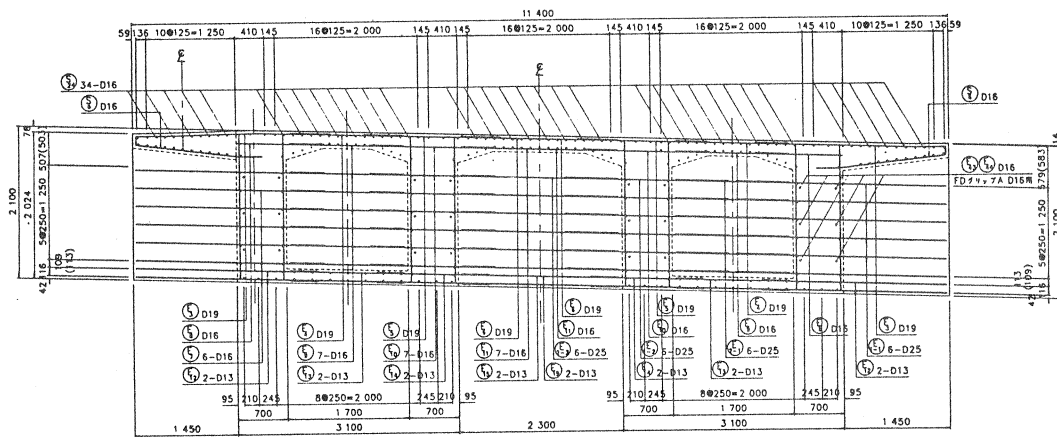


図-5 端支点横桁配筋図 (断面図)

3. 3. 2 クリープ断面力に対する検討

インテグラルアバット橋は、上部工施工時と橋面工施工時以降では構造系が異なる。したがって、構造系変化にともないクリープによる不静定力が発生する。ただし、この不静定力は、オタモイ川橋のように桁橋タイプの場合は、クリープがある程度進行しているため小さい。また、場所打ち桁であっても、上部工に対しては無視してもさしつかえない程度のものである。

しかし、結合部においては地震力により決定される配筋よりもクリティカルになる場合があるので検討を行った。

検討は、道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編の簡易式を用いクリープによる不静定力を算出し、必要鉄筋量を算出した。

その結果、地震力による必要鉄筋量に対し、約2倍の鉄筋量を配置した。橋台配筋図を図-6に示す。

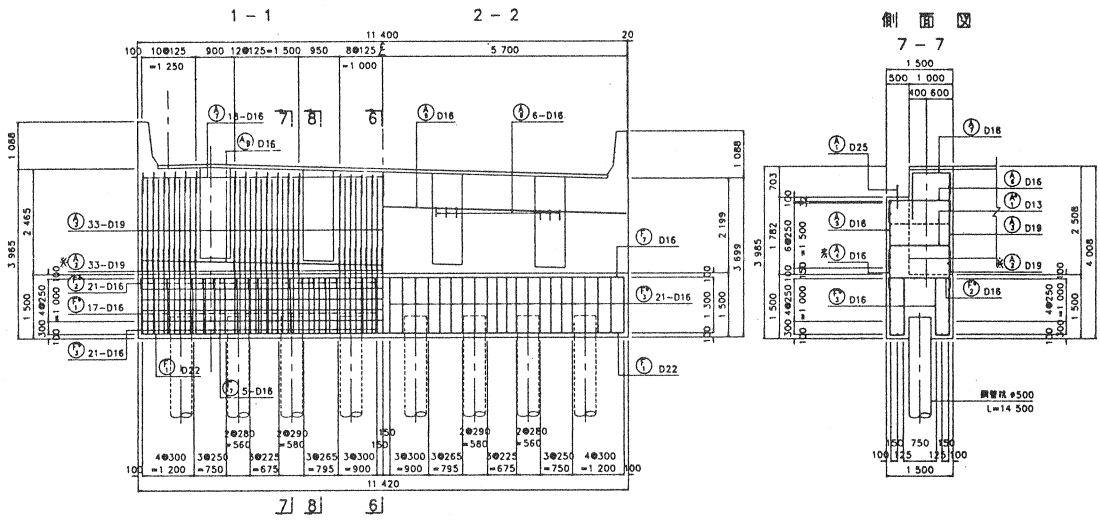


図-6 橋台配筋図

3. 4 踏掛版アンカー筋

設計概要で述べたとおり、インテグラルアバット橋は、踏掛版も桁の伸縮に追随し水平移動する。したがって、アンカー筋は踏掛版自重に、摩擦係数 $\mu = 1.0$ を用いて算出したせん断抵抗力に対して必要鉄筋量を算出し、D25を500ピッチ配置とした。

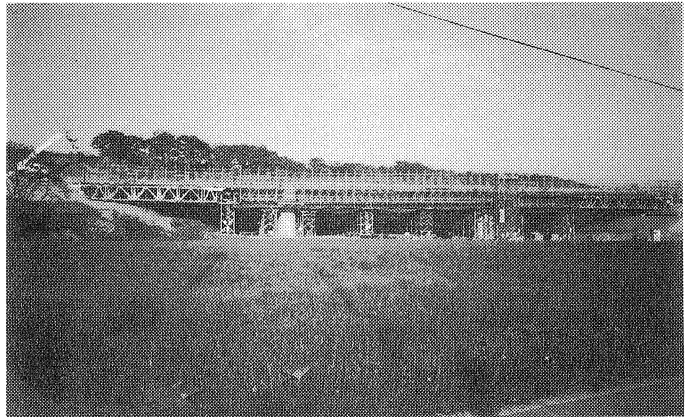


写真-1 支保工状況

4. 施工概要

4. 1 支保工

本橋の施工は、固定支保工により行うこととした。また、橋台前面部は盛土が施工済みであるので、支保工基礎を設置できないため橋台前面部にコンクリート枕梁を取り付け、盛土に支保工反力を載荷させないようにした。支保工状況を写真-1、橋台前面部を写真-2に示す。

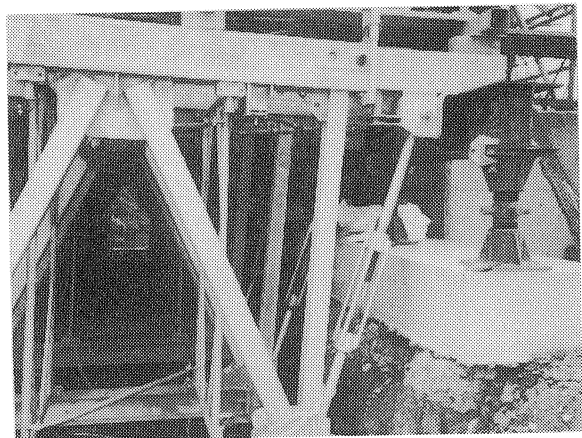


写真-2 橋台前面部施工状況

4. 2 橋台連結部の施工

プレストレッシング時の弾性短縮を下部工に強制変位として与えないように、橋台連結部の施工は以下のように行うこととした。

- ①上床版端部、下床版端部、端支

点横桁およびパラベットを後施工とし、橋台上には主桁ウェブのみを打設する。

②主桁ウェブ直下には、界面に潤滑油を塗布した塩ビ板を2枚重ねて設置し、プレストレスング時の弾性短縮による影響を吸収する。

③主桁緊張後に、上・下床版端部、端支点横桁およびパラベットを一体打設し、上部工と下部工を剛結する。

橋台連結部の施工計画図を、図-7に示す。

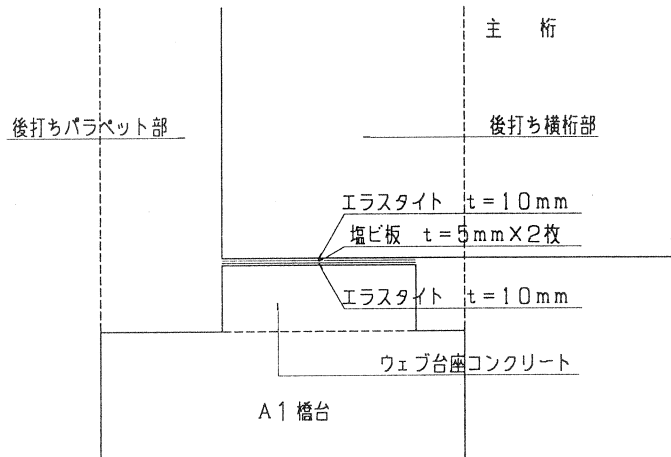


図-7 連結部施工計画図

5. 杭の載荷試験

インテグラルアバット橋における杭は、桁の伸縮にともない繰り返し交番変形を受けることになる。杭頭変位および応力は、桁の変形と杭直角方向の地盤反力係数により決定されるが、繰り返し交番変形が杭直角方向の地盤反力係数へ与える影響は解明されていない。

そこで、実物杭に対して杭頭に強制変位を与え、水平力に対応する歪みおよび杭頭変位を測定する、載荷試験を行うこととした。

載荷試験は、工程の都合によりオタモイ川橋において実施することとし平成8年7月から、上部工施工前に実杭に対して行っている。

また、クリープによる不静定力に対して連結部の鉄筋を配置したが、これについても、実際にはどの程度の応力が作用するのか、長期的に計測したいと思っている。

6. おわりに

はじめに述べたように、橋梁計画を立てる上での基本コンセプトは、橋梁の連続化あるいはジョイントレス化であり、インテグラルアバット橋は、これらを実現することの出来る橋梁形式と考えている。

ナイベコシナイ川橋は、現在施工中であり、年内には橋体工を完了する予定である。さらに、日本道路公団北海道支社では千歳工事事務所管内において他に2橋施工しており、現在計画中のものを含め10橋程度のインテグラルアバット橋を建設する予定でいる。

本報告が、今後のインテグラルアバット橋の設計、施工にあたり参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 「インテグラルアバットのPC橋への適用」PC技術協会第4回シンポジウム論文集(1994.10)