

VI-36

荷重分散査を用いたエクストラードズドPC橋の耐震設計

日本交通技術（株）	正会員	○ 藤原 朗
日本交通技術（株）	正会員	小山理恵、道佛尚己
J R 北海道	正会員	吉野伸一
J R 北海道	正会員	小西康人

はじめに

本橋梁は、J R 北海道・札幌線（愛称：学園都市線）の複線高架化事業において、国道5号線及び並行する札幌自動車道との交差部（約5.5m）に架設される橋長111.0mの中規模橋梁である。交差する自動車道は既に立体交差化されており、本橋梁はその道路高架橋のさらに上を跨ぐことになるため、経済性の面から施工基面高を低く押さえる下路桁形式の中から、エクストラードズドPC橋を採用した。エクストラードズドPC橋としては、我が国鉄道橋では北陸新幹線「屋代南・北橋梁」に次ぐ2番目の施工事例になるが、「ピロン併用の押し出し工法」という架設工法にその特色がある。一方、下部工にはLRB（鉛プラグ入り積層ゴム）を用いた荷重分散・免震橋梁となっている。

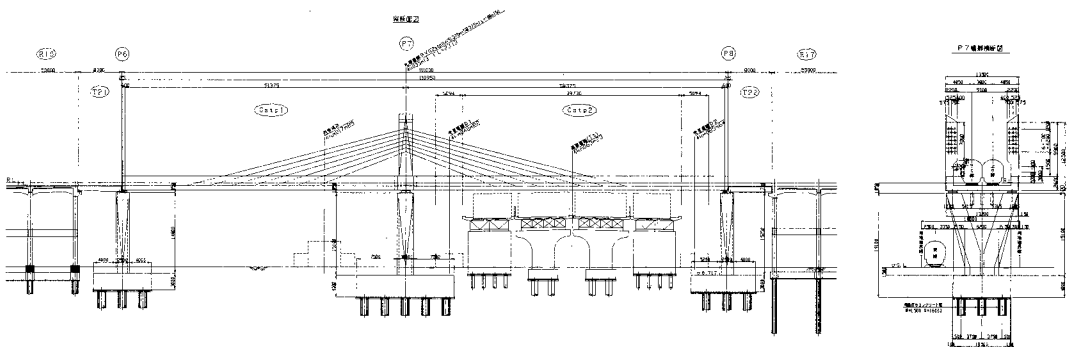


図-1 橋りょう全体図

1. 設計概要

本橋梁は2径間のエクストラードズドPC橋であることから、主塔を支える中央橋脚（P7）に全鉛直荷重の75%が集中するという構造になっている。従って上部工の水平支持構造（ストッパー）を橋軸方向に〔固定・可動〕方式にした場合、各橋脚が分担する水平荷重に極端なアンバランスが生じ、経済性及び景観上好ましくないと判断された。そこで、水平荷重の分散と同時に耐震性能の向上を図るために、LRBを用いた荷重分散方式を採用することとした。なお、耐震設計は降伏震度スペクトルを用いて静的線形解析によっておこなうが、設計結果を動的非線形解析により性能照査を行うこととした。下部工の耐震設計に関する概要は以下のとおりである。

（1）考慮する地震と橋脚の耐震性能

- ・中規模地震時にはすべての部材を曲げ降伏させない
- ・大規模地震時（海洋型地震）には柱部材の塑性化を許容するが、応答塑性率を4以下にする

キーワード：エクストラードズドPC橋、耐震設計、分散査、動的解析

連絡先：札幌市中央区北11条西15丁目 日本交通技術株式会社 札幌支店

TEL 011-700-5611 FAX 011-700-5613

- ・兵庫県南部地震規模の地震時（直下型地震）には、応答塑性率は8程度以下にする。なお、地中部材は被災状況の確認が困難であることから、曲げ降伏させないこととした

（2）分散査の設計

- ・耐震設計上はL R Bには水平荷重の分散効果のみを期待し、固有周期の長周期化による影響、減衰効果は余裕代と考え無視することとした
- ・橋軸直角方向には列車走行安全性確保のために固定ストッパーを設置し、L R Bによる水平荷重の分散は行わないこととした
- ・橋軸直角方向水平力の各橋脚への分散比率は、下部工の剛性比から1：3：1とした
- ・橋軸方向水平力の分散は、直角方向と同じく1：3：1の比率とした
- ・L R Bの設計水平震度は下部工の終局曲げ震度Kh(Mu)とし、橋軸方向には落橋防止装置を兼用した

（3）ストッパーの設計

- ・各ストッパーは橋軸直角方向に固定、橋軸方向に自由とした
- ・橋軸方向の可動余裕の大きさ（空き）は下部工の終局曲げ震度Kh(Mu)に対するL R Bの変形量とした

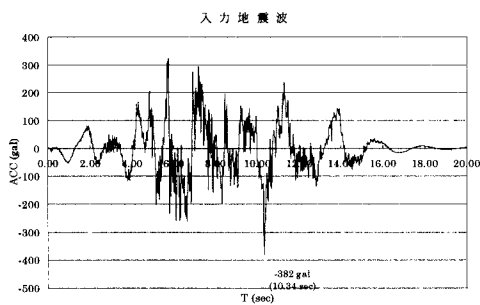
（4）桁の遊間

- ・査の最大変形量とした

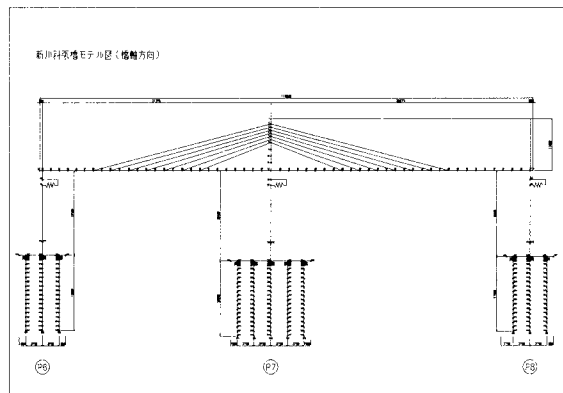
2. 動的非線形解析による耐震性照査

動的非線形解析の橋軸方向解析モデル及び入力地震波を図－2、3に示す。解析には部材、地盤の非線形性の他にL R Bの非線形性も考慮した。また、入力地震波には鉄道総研G 0 基盤波から等価線形化法による地盤の地震応答解析によって求めた地表面地震動を用いた。

橋軸方向の設計結果と動的非線形解析結果との比較を表－1に示す。



図－3 入力地震波



図－2 解析モデル

	設 計	動的非線形解析
固有周期	1.26 sec	2.17 sec
橋脚の応答塑性率	8.3	2.6
LRBのせん断歪み	126 % < 250 %	161 % < 250 %
桁の移動量	15.7 cm	20.1 cm

表－1 解析結果

おわりに

動的非線形解析を用いて耐震性能の照査をおこなった結果、L R Bによる固有周期の長周期化および減衰効果によって設計値よりも応答値が減少し、構造物は安全に設計されていることが確認された。

最後に、本設計及び解析にご指導を頂いた鉄道総合技術研究所の関係者に厚く御礼を申し上げる。