

## 寄稿 contribution



# 高速道路における橋梁の耐震設計

日本道路公団札幌建設局  
建設部 構造技術課長代理

高橋 昭一

## 1. 高速道路橋の耐震基準

平成7年1月17日、150万都市神戸を巨大地震がおそいました。新聞報道によれば、地盤の最大の揺れが833ガル、場所によっては震度7以上であったようです。

現在行われている最新の道路橋耐震設計では、中規模地震（震度4～5程度）については損傷を受けないこと、関東大地震程度の巨大地震（震度6程度）であっても橋が落ちないことを目標に設計しています。そして、これ以上の超巨大地震についても、橋脚に粘りを持たせ橋脚が折れることのないよう設計されています。

十勝平野には巨大地震が多く発生していますが、平成7年度に開通予定の北海道横断自動車道（清水～池田）においては、この最新の耐震設計基準を満足するよう設計されています。一昨年の釧路沖、昨年の東方沖などの地震で帯広は震度5でしたが、建設途中あるいは完成していた高速道路の橋梁はこれらの地震に対して健全でした。

**2. 地震の影響を低減させる構造**  
「天災は忘れた頃にやってくる」といいますが、日本の橋梁技術者にとって、地震を忘れて橋梁の設計はできません。橋は公共構造物です、地震などの荷重に対し十分安全に

きていますが、公共物であるがゆえに、無制限に工事費をかけることはできません。

現在の耐震設計は力には力で抵抗する設計を行っています。ある地震力を想定し、その地震力に対して橋を落とさない設計を行っています。最善の設計を行ってもなお、想定以上の地震が発生した場合、今回阪神高速道路で起こったような惨事が絶対に起こらないとは、言い切ることはできません。

そこで地震力を合理的に評価し構造上の工夫を施して、地震の影響の低減を期待することにより、工事費の増加を抑えたり、地震に対する余力を残す構造が各種提案されています。道路橋を設計する際の基本となる道路橋示方書には、「上部構造の慣性力を分散させる構造」、「慣性力の低減を期待する構造」が挙げられており、日本道路公団におきましても、これらの構造について試験・研究を行い、実際に建設しております。

## 3. 日本初の「標準積層ゴム支承を用いた反力分散橋梁」

北海道の芽室町、平成7年度に高速道路が開通する区間に、「上部構造の慣性力を分散させる構造」を取り入れた橋梁があります。

「北明（ほくめい）橋」は橋長が303mのコンクリート橋で、平均橋脚高25m、10脚の橋脚には標準積層ゴム支承が用いられています。本橋は「標準積層ゴム支承を用いた反力分散橋梁」としては日本初の橋梁です。

高速道路では走行性の確保が課題となりますが、このために温度など橋梁の伸び縮みに必要な伸縮ジョイントをなるべく作らないようにしています。北明橋も橋台部にしか伸縮ジョイントがありません。

しかし、コンクリート橋であるため、コンクリート部材のクリープ・乾燥収縮など内部2次力が発生し、橋脚断面を左右するほどの応力となってしまう。また、橋脚高さが均一でないため、低い橋脚に地震力が偏ってしまい、これらが設計上の大きな課題となりました。

本橋では、コンクリートや鋼材に比べ非常に柔らかいゴム支承により、内部2次力をゴム支承のせん断変形で吸収してしまうとともに、支承ゴム厚を変化させて橋脚バネを均一にし地震時慣性力が各橋脚に均等に分散されるように設計されています。

これにより、快適な走行環境をお客様に提供できるとともに、工事費



も低く押さえることができました。

## 4. 慣性力の低減を期待できる構造

さらに本橋ではゴム支承により橋梁の固有周期が長周期化し、地震時の実際の挙動としては、地震時慣性力が低減されると考えられます。

しかし地震動の低減については、ゴム支承の低温特性、経年変化、さらに地盤などの振動特性などが不明確でもあるため、本橋では、設計上考慮することはなく、あくまでも耐震上の「余力」として取り扱っています。

このように、日本道路公団の高速

道路橋は、満たすべき最新の耐震基準に準拠しながら、可能な限りより大きな地震に耐えられるよう設計されております。

高橋 昭一 たかはし・しょういち  
昭和33年生まれ、東京都出身、東京工業大学卒。58年日本道路公団入社、元年（株）東急電鉄リゾート事業部（民間企業研修）。3年本社技術部構造技術課副参事、日本道路協会道路橋示方書下部構造編及び景観便覧担当幹事。5年9月現職。技術士（建設部門）。  
（共著：橋梁設計ノート。設計に用いる土質定数の求め方と設計例。）



▲北明橋の全景