

(B-4) 桁および橋脚の震害の性状

國鉄新幹線總局設計課

小寺重郎

われわれが行なっている常時荷重に対する構造物の設計方法は数多くの実験、実測をもとにして築かれたものであるが、耐震設計方法ではこれに比して設計のもとになる実験、実測の資料が少ない。また貴重な実験資料ともいえる震害の資料が設計に充分活用されていないうらみがある。昭和34年以來國鉄の重要技術研究課題として「構造物耐震設計方法の研究」がとりあげられ、沼田教授、岡本教授、久保助教授その他この道の権威の方がたの指導のもとに、震害の調査、その解析、震度計算との比較が行われていることはこの意味で非常に有意義なことである。ここに紹介するけたと橋脚の震害資料(スライド)は上記研究で調査したものの一部である。

1. けたの移動、落下、けたと橋脚との連結(シュ)

けた自体の振動による震害はほとんどない。けたに関する震害は、けたが下部構造上をすれ動いたり、落下したものが大部分であり、けた下部構造とのつなぎ(シュ)の方法が問題になる。むしろけたが落下した方が下部構造に被害が及ばないのでよいのではないかという意見もあるが、けたの落下した橋りょうの大部分は橋脚で傾斜、転倒して大きな震害をうけているし、かえってけたの落下により下部構造の震害が増大したのではないかと思われるケースが多いので、けた落下は防ぐべきだと思う。

けたが落下しにくいという点では、柱とけたが一体となったラーメン構造は耐震的にすぐれていると思われる。地震をうけたラーメン橋の数は少ないので、震害の性状からはこれを立証できない。連続はりも支点上でけたが互いに結ばれている点で単純はりよりは落下しにくいと思われる。連続はりの震害例は少ないが、今まで落下したものは知られていない。橋りょうタイプからいえばアーチ形式が地震に対して一番安定しているようである。

つぎにけたの支取部の被害、けたの落下などの震害例をあげて考察を加えてみよう。(以下スライドで説明)

2. 橋脚

橋脚の震害としては、傾斜、転倒、躯体のひびわれなどがあり、その原因、状況も種々様々であるが、今まで震害を調べた印象としては橋脚の耐震設計上たいせつなことはつぎの諸点に示はられると思う。

- 1) 躯体を鉄筋コンクリート構造とすること。
- 2) けたとの連結をよくして、けたの落下を防止すること。
- 3) 井筒などの基礎との連結をよくすること。
- 4) べた基礎(杭を用いないもの)では根入れを充分とり、地震時にも安定している地盤に基礎をおく。

今まで躯体自身の強度不足により大きな震害をうけたと思われる橋脚のほとんどは無筋構造、とくに煉瓦、石積橋脚である。

これは一つには今まで地震をうけた構造物に鉄筋構造のものが少かつたためであろうが、無筋とくにブロック積み構造が耐震的に弱いことが主な原因と思われる。ブロック積み橋脚の曲げ引張り強度は目地の引張り強さでおさえられるが、目地の強さにはばらつきが強く、地震をうける前から目地がさびていない場合もあるようである。

無筋コンクリートでも施工目地では同様なことがいえるわけで、このようにこの種構造物の耐震強度は施工の良否によつてもかなり支配される。無筋構造でもコンクリート、モルタルの引張り強度で地震にたえるような断面にすれば計算上よいわけであるが、目地の施工が良好な場合でもつぎのような理由からその耐震性は鉄筋コンクリートに比して劣るものと思われる。すなわちコンクリートのよつて引張り破壊時のひびの小さいものは振動のように短時間生じる引張り応力のピークによつてもひびわれを生じやすい。また動的荷重による引張り強度は静的荷重に比しておちることが考へられる。

前述したようにけたの落下により橋脚のひびわれ、傾斜を生じる場合もあるから、けた落下を防ぐことは橋脚の耐震性を向上するにも意義がある。けたと下部構造の連結がよい場合には両者が相協力した構造物として地震に抵抗し、橋脚だけ独立してたつてゐる場合よりもむしろ転倒などに対しては有利になることも考へられる。

井筒と橋脚との連結が悪ければ、橋脚は井筒天端で井筒と縁が切れて転倒し橋りょうの被害を大きくする。ここでも井筒と縁が切れた方が井筒にまで震害を及ぼさないでよいという議論があるかもしれぬが、今までの震害をみても井筒が震害のために完全に破壊されて役にたたなくなつた例はない。

橋脚の根入れは河川の洗掘、表土の凍結などを考へて定めるべきであるが、根入れのあることは橋脚の耐震上からも有利である。地震面に近いゆるい地盤、傾斜面、洗掘による攪乱部では常時安定していても、地震時には不安定になるものが多いため、橋脚の基礎は地震時にも安定している地盤上におくべきである。根入れがある場合には根入れ部の上は橋脚の転倒などに対してかなり抵抗するようである。

地震荷重に対する橋脚の応力、安定計算をいかにするかは震害の資料を参考にして決るべきである。したがつてこれらの資料を集めることはたいせつなことであるが、現段階では一般的な結論をうるほどの資料は集まつていない。ここに紹介する例はこの裏で幾分とも参考になると思つたものであり今後この種の資料を数多く集め解析することが望ましい。