

橋梁耐震実験研究

過去から現在 そして未来へ繋ぐために

兵庫耐震工学研究センター 招へい研究員 中山 学



はじめに

1995年1月17日早朝発生した兵庫県南部地震では、橋梁でも多くの被害が発生しました。特に、神戸と大阪を結ぶ大動脈の阪神高速3号神戸線では、高架橋の倒壊もあり、完全開通には623日を要しました。日頃、走り慣れている橋梁に一度被害が発生すると我々を取り巻く社会への影響、特に経済損失が大きいことは言うまでもありません。

防災科研は、「どのようにして被害が発生したか」を検証するために、2005年度から研究を開始し、今までに2007年度から3回の加振実験を実施しました。

その結果と2009年度の実験（予定）について紹介します（写真1 加振実験全景）。



写真1 加振実験全景

過去から現在

防災科研の橋梁耐震実験研究では、

- ①実大三次元破壊実験施設（E-ディフェンス）を活用して、「兵庫県南部地震で被災した橋梁の破壊メカニズムの解明」と「現在実施されている耐震補強技術や耐震設計法の有効性」の実証
- ②耐震性向上を図るための「次世代型耐震技術の開発」

などを目標としています。

今までの実験では、まず1970年代に建設された橋脚（阪神・淡路大震災で多くの被害が発生した橋脚）を対象に、橋が杭によって支持されていると仮定して、兵庫県南部地震の際にJR鷹取駅で記録された観測波を震動台に作用させて揺らす実験をしました（実験終了後の写真2参照）。



写真2 1970年代建設の橋脚（兵庫県南部地震程度の揺れの後）。橋脚最下部で大きな破壊が発生している。

次に、兵庫県南部地震による被害を教訓として改訂された現行の基準で設計された橋脚を同じように揺らせてみました。その結果が**写真3**です。



写真3 現行基準の橋脚（兵庫県南部地震程度の揺れの後）。大きな被害は見られず、軽微な補修をすれば使用可能。

写真2と比べると、ひび割れが見られる程度の被害で収まっていることがわかります。

さらに、耐震性でどの程度の余裕があるかを検証するために、**写真1**の「^{おもり}錘」を1.2倍とし、震動台の揺れを1.25倍として揺らせた結果が**写真4**です。



写真4 現行基準の橋脚（余裕検証後）。現行基準では、以前の基準よりも多くの鉄筋が使用されているので耐力の向上がみられる。錘を1.2倍とし震動台の揺れを1.25倍として2回揺らせた結果、内側のコンクリートが鉄筋より外へ割れ出た。

写真2～**4**より、現行基準で設計された橋脚では、

- ①兵庫県南部地震と同程度の地震に対しては、ひび割れが発生する程度の損傷で済む
 - ②さらに、1.25倍の揺れの大きさの地震では、1970年代に建設された橋脚が兵庫県南部地震と同じくらいの揺れで受ける被害と機能低下は同程度であろう
- ということがわかりました。

すなわち、現行基準で設計された橋脚は高い耐震性を持っていると言えるでしょう。

そして未来へ

2009年度の実験（2月～3月加振予定）では、研究の目的である、「現行の設計基準による橋脚の耐震性を更に上回る、次世代型のコンクリート橋脚の開発」を目指しています。

被害が発生しやすい橋脚の付根部分での粘り強さを増すために、通常のコンクリートに代えてモルタルの中にポリプロピレン繊維を入れた「高じん性繊維補強モルタル」を使用予定です。

コンクリートの表面が剥落しないので、兵庫県南部地震より強いであろう今後の直下型地震に対しても余裕を持った耐久性のある橋梁の実現が可能となります。巨大地震が襲来しても、大きな被害の発生による長期間車両通行不能という事態を回避できると考えています。

おわりに

兵庫県南部地震が発生して、早や15年が経過しようとしています。

実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）を活用し、「なぜ倒壊したか」を検証するとともに、2009年度実験が次世代型橋脚実現への序章となり、より安全で安心な都市空間がつくられるように研究を進めています。