

兵庫県南部地震で倒壊したピルツ橋は余震で倒壊したのか？

東京工業大学大学院 フェロー 川島一彦

1 はじめに

平成15年1月1日の朝日新聞は、東京工業大学の瀬尾和大教授の研究として、「阪神高速道路のピルツ橋は本震で倒れたのではなく、本震が大阪・和歌山県境の和泉山脈で反射され、大阪湾の厚い堆積層で増幅され、長周期の揺れによって返ってきた“後揺れ”に襲われて、本震から2,3分後に倒壊した可能性が高いことがわかった」と報じた。本文では、ピルツ橋は余震（ここでは、後揺れも含めて、広い意味で余震と呼ぶ）で倒壊した可能性はあるのかを、地震直後の新聞報道や瀬尾和大教授らが調査された目撃談に基づいて検討した結果を報告する。なお、著者は自分では体験・目撃者に会ったことはなく、あくまでも新聞報道や瀬尾和大教授らが調査された体験・目撃談に基づく検討であることを最初にお断りしておく。

2. 力学的な観点からの考察

建設省の被災原因調査委員会では、非線形動的解析や段落としを有するRC橋脚に対するくり返し載荷実験等を総合して、予想を上回る大きな地震動を受けた結果、定着長不足であったRC橋脚の主鉄筋段落とし部において、大きな曲げのくり返しを受けた後、斜めひび割れ、かぶりコンクリートの剥離、段落とし部から基部に向かう大きな亀裂の進展に伴い、P～効果による自重の作用も生じ、ピルツ橋はゆっくり倒壊していったのではないかと推定されている。解析的に本震のどの段階で倒壊したかを推定することは困難であることから、被災原因調査委員会では、いつ倒壊したかに関しては明確に記述されていないが、本震の主要動付近で損傷が大きくなり、ある程度のくり返しを受けて上記のように徐々に倒壊していったと推定されている。池田らによるハイブリッド載荷実験によれば、主鉄筋段落とし部の損傷は、最終的にせん断破壊が拡大するまでには数回のくり返しを要することが知られている。川島らによる主鉄筋段落としを有するくり返し載荷実験でも、すぐに段落とし部がせん断破壊する訳ではなく、数回のくり返しが必要である。したがって、本震の主要動部で損傷が大きく生じたとすれば、それからさらにある程度のくり返しを経て、主要動部の揺れがおさまりかけたあたりから倒壊につながっていったと見るのが妥当であると考えられる。

3. 新聞報道等に基づく体験談

地震直後の新聞報道等から、ピルツ橋に対する体験・目撃者を特定できる6人の記事を集めた。このうち、国道43号線沿いの24時間営業ガソリンスタンドで倒壊を目撃した村上泰三氏(36才)と、たまたま地震時にピルツ橋を走行中であったため、ピルツ橋の倒壊に伴って国道43号上に落下したが、九死に一生を得た榎原秀明氏(36才)の体験が重要である。村上泰三氏の目撃談では、地震発生時に「ドーン、ドーン」という轟音とともに体が宙にハネ上がり、立っていられなくて床に這いつくばった。「その後」、「這いつくばった目の前で」、「建物から出ると」、「その直後」と、新聞等によって表現はまちまちであるが、本震の揺れが多少とも収まり、這いつくばった状態から解放されると同時に、ピルツ橋は「スローモーション・フィルムを見ているように」ゆっくり倒れ始めたと村上泰三氏は述べている。

一方、榎原秀明氏(36)の体験談はリアルである。地震の発生とともに、車が「バウンド」を始め、「跳ねている」ように感じたと、コントロール不能となったことを示している。過去の地震の調査でも、地震時に運転者が最も強く感じるのは、走行方向とは直角方向の揺れと上下方向のバウンドであり、このため、パンクかと錯覚するドライバーが多い。そして、「フワッと左斜めになった」、「体がフワリと浮き上がる感じ」となり、ピルツ橋が倒壊し始め、「ドーンという衝撃音」、「もうだめだと思った」途端、ピルツ橋が倒壊し、左側の側壁に叩きつけられたと述べている。

6人(あるいは5人)の目撃談から、ピルツ橋の落橋について共通的な事項をまとめると、以下ようになる。(1)ピルツ橋の倒壊は、主要動がおさまりつつあるか、おさまったと感じられる段階で生じたように思われる。少なくとも、朝日新聞が伝えたように、本震から2,3分後に倒壊したことを裏付ける体験・目撃談はない。

キーワード 兵庫県南部地震、阪神高速道路、落橋、ピルツ橋、地震被害

連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 Tel03-5734-2922、Fax03-5734-3810

(2)本震による強烈な振動を受け、その後、ピルツ橋の倒壊、被災者の応急救助等にいたる一連の体験談の中で、余震に言及した記述はない。このことは、体感として、構造物の破壊をもたらす程度に大きな強度を持った余震が生じなかったことを示している。

4. 瀬尾教授らによる調査

瀬尾教授らは、2001年6月に、地元の神戸新聞に「阪神高速倒壊の仕組みを究明 - 大震災時の目撃者探し」と題する記事を載せ、大々的にピルツ橋倒壊の目撃者を捜した。神戸市葺合高等学校の丹羽信彰教諭らの協力を得て調査された結果、ピルツ橋倒壊の目撃者としてTK氏、若奥さん、I氏、MK氏の4名の体験談を得ている¹⁾²⁾³⁾。

これによれば、TK氏から聞いた目撃談として、T氏は、「高架橋は西側がいったん南に傾き、北へ倒壊した。1スパン1秒の割合で、東にバタバタと将棋倒しのように倒れていった」と語っている。しかし、瀬尾教授らの実地検分によれば、「TK氏は高速道路の倒壊を間近で目撃しているはずであるが、実際の目撃地点は倒壊現場から200m程度離れていることが明らかとなり、TK氏がすでに他界されているため、目撃談の確認の方法がない」。確認できない目撃談に対する検討は無意味であるが、夜明け前のまだ暗い中で、また、体験者にも危険が迫る極限的な状況下で、「1スパン1秒の割合」で倒れたという点は、観察として詳しすぎ、信憑性を欠くように思われる。

岡田ハイライズの若奥さんは、地震発生時にトイレにはいていた。地震で便器が割れたが、トイレから出て、リビングの窓まで走ってきてピルツ橋がグニャグニャに何回もしなっているのを見た。「おとうさん、高速道路が倒れていく」と絶叫している間、ピルツ橋はしなっていたという。しかし、この目撃談も、瀬尾教授らの実地検分によると、「目撃地点から倒壊現場を見通すことが不可能」であることがわかっている。

高速道路の海側の市営住宅の10階に住むI氏は、自宅地震を感じ、すぐさま玄関ドアを開けたときに、直下のピルツ橋が上下に波打っていたのを目撃した。この段階では、ピルツ橋は倒壊しておらず、10階から非常階段を通過して屋外に出てから、ピルツ橋が転倒しているのを発見した。この目撃談では、地震後、いつピルツ橋が倒壊したかは特定できない。

ガソリンスタンドのMK氏は、掃除をしていて地震を体験された。この方は、新聞報道にある村上泰三氏のことではないかと思われるが、瀬尾教授らの聞き取りでは、主要動の間は立っておれず、その場にしゃがみ込んでいたが、揺れがおさまってから立ち上がると、眼前でピルツ橋はまだ倒壊し始めておらず、上下に波打っていたという。その数分後に、西の方から高速道路がゆっくり倒壊し、次第にスピードを上げて自分たちの方に迫ってきたという。この記述が朝日新聞には「証言」として示されている。この聞き取り談の信憑性を上述した新聞報道による目撃者と比較してどのように評価すべきかが重要であるが、以下の点が、疑問として浮かぶ。

1)「西の方から倒壊が始まった」こと、また、「次第にスピードを上げてきた」ことを知るためには、ピルツ橋のかなりの範囲を見通せる位置にいなければわかり得ないことである。夜明け前のまだ暗い状態で、地上のガソリンスタンドにいたはずのMK氏からこれが見通せたのか？

2)揺れがおさまってから数分の間、MK氏は何をしていたのか？ 強い揺れを経験し、強烈な体験であった割に、この体験をリアルに表現する何かが欠けている。

5. 結論

地震後の新聞報道等による体験・目撃談や瀬尾和大教授らが調査された目撃談に基づいて、ピルツ橋が本震の2, 3分後に余震で倒壊した可能性はあるのかを検討した。新聞報道等に基づく、どのような判断が可能かという点をまとめると、以下の通りである。

1)ピルツ橋は、本震の揺れと連続的な一連の過程の中で倒壊し始めたと見るのが妥当と考えられる。

2)揺れがおさまってから“数分後”にピルツ橋が倒壊したという目撃談も1件ある。しかし、この目撃談には詳しすぎるといふ疑問があり、信憑性に欠ける。少なくとも、6人(あるいは5人)の体験・目撃者が本震の揺れと連続的な一連の過程の中でピルツ橋は倒壊し始めたと言っているのに、これらを排除して、1件の信憑性に欠ける目撃談から、本震の2, 3分後にピルツ橋は倒壊したというには根拠が薄弱である。

参考文献 1)瀬尾和大他：平成7年兵庫県南部地震（阪神大震災）の被害とその対応について（第5報）地震工学研究レポート、80、11-17、東京工業大学地震工学研究グループ、2001、2)丹羽信彰：阪神大震災時の高速道路倒壊の瞬間の目撃者探し、同、80、19-24、2001、3)瀬尾和大他：平成7年兵庫県南部地震（阪神大震災）の被害とその対応について（第6報）同、84、1-10、2002