



写真-1 被害と無被害の対照例

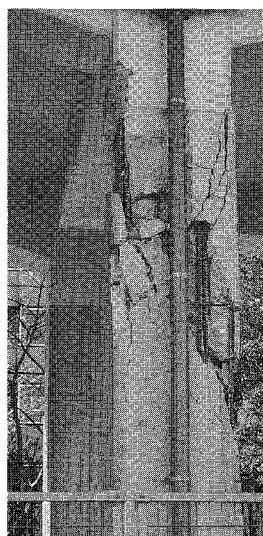


写真-2 セン断破壊例

他方はひび割れも出ていないという例（写真-1）がいくつもあった。④せん断スパン比が大きく、本来曲げ破壊するはずなのに、曲げ亀裂も見せずに、柱の中間で完全なせん断破壊をした例（写真-2）が数多く見られた。⑤静的実験ではもちろんのこと、これまで行われている動の実験でも実際の現象を忠実に再現できない。構造物が急激な力を受けて破壊するメカニズムを、これまで我々は正確に掴んではいないのではないのか。このような観点からの検討が必要ではなからうか。⑥じん性を考慮した設計をする場合の量的な根拠となっている、エネルギー一定則とか、せん断耐力の評価に疑問がないとは言えない。今回壊滅的被害を受けた地域には平成2、3年以降に設計され

た土木構造物は少ない。正しさが実証されたとするのは早計である。⑦個々の構造物の被害結果を踏まえると、必ずしも実証できないようないろいろな仮定を設ければ計算は可能であろう。しかし上記の③、④他の多数の被害が矛盾なく、整合性をもって説明できる状況ではない。したがってたとえ構造諸元と外力のデータが与えられても、予測的な解析が可能とは言えない。⑧今回でも取られた記録には限界がある。⑨マグニチュードだけから言うと、直下型地震で8を超すと推測されている濃尾地震の例もある。⑩今回を含めたこれまでの地震で、起こり得る破壊形態と被害様相がすべて出尽くしている訳ではない。

■ 鋼製橋脚の耐震性能向上策

フェロー D.Sc. 名古屋大学教授 工学部土木工学科 宇佐美 勉 Tsutomu USAMI

筆者の研究室で行った鋼製橋脚のハイブリッド地震応答実験および弾塑性地震応答解析によれば、今回の地震で観測された比較的良好な地盤（Ⅰ、Ⅱ種地盤）の地震動は、固有周期が1秒以下の橋脚に非常に大きな損傷を与える地震動であった。この地震動は、橋脚を一気に一方向に傾

かせ、大きな応答変位とともに大きな残留変位を生じさせる地震波であり、建設省土木研究所のⅠ種地盤用レベル2地震波と類似の性質を持っている。しかし、スケールは今回の地震の方がはるかに大きい。

阪神高速道路3号神戸線の多くの単柱式鋼製橋

脚はⅡ種地盤上に建設され、また比較的背が低くずんぐりした橋脚が多いため、固有周期も1秒以下のものが多いと考えられる。さらに、比較的薄肉の鋼板で構成されているため、変形能はあまり大きくない。それにも関わらず、大きく被災した(圧壊した)鋼製橋脚は2基のみであった。この理由は種々考えられるが、設計時には全く考慮されていない橋脚基部に中埋めされている車両衝突防護用コンクリートにより、橋脚の耐震性能が向上したことが挙げられる。鋼製橋脚の変形能は、基部にコンクリートを部分充填することにより、飛躍的に向上するという事実は、震災以前に行われた筆者らの実験ですでに明らかにされていることである。ただし、①コンクリートを適切な高さだけ充填して、中空断面部で適度に塑性変形をさせ

ること、②ダイアフラムによりコンクリートを橋脚内部に閉じこめること、③箱形断面の場合には角溶接の割れが生じないようにすること、さらに、④コンクリート充填による橋脚基部の抵抗モーメントの増大を見込んで中空断面部を設計することなどが肝要である。

都市内高速道路の鋼製橋脚基部にはコンクリートを中詰めするのが普通である。ただ単に充填するだけでは耐震性向上効果は不確定であるが、上述のような手当をすることにより耐震性能が飛躍的に向上するのであるから、それを積極的に利用するのがよい。設計法はすでに発表している(土木学会論文集, No.525/I-33, 1995.10, pp.69-82)。

■ 耐震補強効果の評価と広報

正会員 工博 立命館大学助教授 理工学部土木工学科 伊津野 和行 Kazuyuki IZUNO

阪神・淡路大震災でも壊れなかった橋脚に興味を持っている。

たとえば、オイルダンパーがつけられていた橋脚。減衰力がどれほど有効に働いたのか不明な点もあるが、少なくとも桁同士の相対変位は小さくて済んだのではないか。ラーメン形式ということも幸いして、ほとんど被害を受けていなかった。

また、震度階Ⅵの地域にあった耐震補強済みの橋脚。せん断破壊をした古い橋脚が多かった中で、すでに鋼板を巻いて補強してあった橋脚は、見事に生き残っていた。震災後に被害の大きな地域を抜けて現地へ着いたとき、従来の耐震補強工法でも十分通用したことを知って一安心したのを思い出す。

しかし、一般の人はどうであろうか。震災直後の被災地では、ひび割れにガムテープを貼って補強(?)した建物も見られた。RC橋脚に鋼板を巻

いて補強した高架橋も、一般の人から見ると、同程度の気休めにしか思われていないのかもしれない。実験や解析の結果から、補強によって何倍強くなったと言うことも、確かに必要なことである。しかしそれ以上に、この工法で補強した構造物が、実際の地震で壊れなかったという事実を広く知らせることが、一般の人の信頼感を得るためには有効なのではないだろうか。壊れなかった原因は、その橋脚に固有の原因も含めいろいろ考えられるだろうが、実際に補強済み橋脚が生き残ったというのも事実である。

現在の補強工法の限界と破壊について検討し、まず土木技術者が、工学的に裏付けられた自信を持つことが重要だと思う。壊れなかった構造物の解析と評価は、今後ますます必要とされるであろう。