

今 回の地震で忘れてはいけないことは、プレート間の大きなすべりが段階的に広い領域で発生したために、長周期の成分を多く含む、長い継続時間の地震動が生じたことである。関東平野では、関東ローム層という柔らかな地層が厚く堆積しているため、このような地震動が増幅しやすく、長周期地震動と呼ばれる特徴的な地震動が観測された。

なかでも、東京湾岸部を走る首都高速道路の湾岸線に東扇島高架橋という免震構造の橋梁があり、長周期地震動によってその振動する様子が観測された。この橋梁には、鉛プラグ入り積層ゴム支承という免震装置が橋脚と橋桁の間に取り付けられている。鋼板でサンドイッチにされている積層状の天然ゴムのせん断変形によって橋梁の固有周期を一・五秒程度まで長周期化し、更に、鉛の塑性変形によって振動によるエネルギーを吸収することで減衰性能を高め、地震による橋梁の振動を抑える。免震橋梁は地震に対して高性能な構造物で、日本では一九九〇年代初頭から建設し始められた。それからおよそ四半世紀の間、幾つかの地震の際に、免震橋梁で振動する様子が観測され、免震装置の性能の検証が進められてきた。阪神高速道路の松ノ浜高架橋という免震橋梁で阪神・淡路大震災の際に貴重な観測データが得られ、その高い性能が確認されている。しかし、免震橋梁は固有周期が数秒以上と長いので、長周期地震動を受け

各 人 各 説

2011東北地方太平洋沖地震で 観測された長周期地震動が 橋梁の動的応答に与えた影響について

筑波大学システム情報系構造エネルギー工学域 准教授

庄司 学

Gaku Shoji



た場合にはその長い周期と共振し、橋梁の振動が増幅してしまつて、果たして、本来有する高い性能を理論どおりに発揮することができぬのか、観測データによる検証が必要とされてきた。

そこで、東扇島高架橋で観測された加速度の波形を分析することで、東北地方太平洋沖地震の際の長周期地震動に共振して免震装置に加わつたと推察される水平方向の地震力を経時的に追跡してみた。結論は、今回の地震による長周期地震動がこの免震橋梁の振動にほとんど影響を与えてはおらず、心配されていた共振は起こっていないかった。しかし、設計の時に想定していた免震装置の降伏点の七割から八割まで免震装置が振動していたことがわかり、もっと大きな長周期地震動であれば、橋梁の振動も大きく増幅していたかも知れない。南海トラフ沿いで発生が懸念されている東海地震や南海地震、南海地震では強烈な長周期地震動が関東平野、濃尾平野、大阪平野等の平野部で発生すると考えられている。免震橋梁のような固有周期の長い社会基盤施設について、長周期地震動に対する工学的な対策を忘れてはならないと思う。建設業界の中で、長周期地震動対策はどちらかというと超高層ビルなどの建築構造物に対して関心が傾いているように感じているからである。東日本大震災の長周期地震動で大丈夫であったと安心しきるのではなく、残されたリスクととらえて対策していく必要がある。