

I-B 351 常時微動による被災高架橋の耐震補強効果の検討

鉄道総合技術研究所 正員 井上英司
 鉄道総合技術研究所 正員 中村 豊

1. はじめに

兵庫県南部地震により鉄道構造物は甚大な被害を受けた。特に高架橋・橋梁の被害は、破壊落橋という今までに経験したことのないものであった。この被害は主として高架橋の柱の損壊によっているため、復旧方法として①柱のコンクリートに損傷がでないようにすること、②損傷が発生しても主鉄筋が大きく変形しないよう拘束することの2つの観点から、柱の外側を鋼板で被覆して、柱と鋼板の隙間を無収縮モルタルで充填するということがなされている²⁾。ここでは、まず初めに被災前に測定されていた常時微動測定の結果と、復旧工事後に測定した結果を用いて地震動特性の簡単な比較検討を行った。さらに、被災状況および復旧工法による高架橋耐力の向上程度について地震被害判定指標（Ksg 値）を用いて比較したので報告する。

なお、常時微動測定の方法および解析の方法は文献1)を参照されたい。

2. 地震動特性の比較

図1～3に被災前（以後、地震前という）と復旧工事後（以後、地震後という）のラーメン高架橋の常時微動測定結果から得られた卓越振動数、増幅倍率および地盤も含めた高架橋の地震被害判定指標（以後、Ksg 値という）の比較図を示す。地震前の測定は100m ピッチでしか行っていないため、直接比較できるものは12データしかなく少ないのであるが、大まかな傾向はつかめるものとする。これらの図より地震前後で一般的に卓越振動数は高くなる傾向、増幅倍率およびKsg 値は低くなる傾向を示し、当然のことであるが鋼板被覆により被災高架橋の耐力は向上していることが分かる。

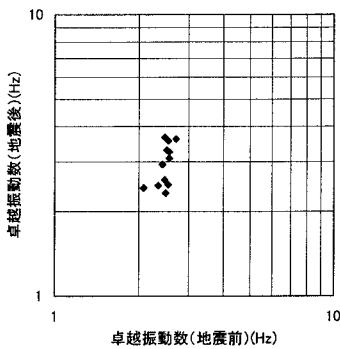


図1 卓越振動数の比較

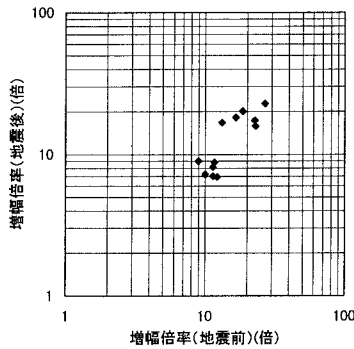


図2 増幅倍率の比較

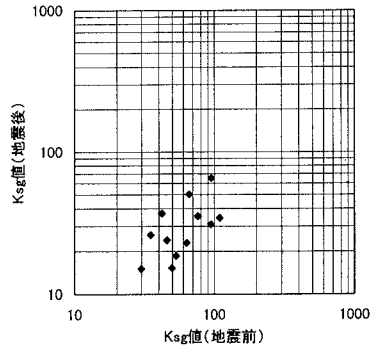


図3 Ksg値の比較

3. 被災状況が復旧後の特性に及ぼす影響

ここで、もう少し詳しく被災状況による復旧工法の効果を考えてみる。被災状況は、破壊（高架橋柱が崩壊したもの）、破損（高架橋柱の一部で、コンクリートが剥落したものの崩壊には至らなかったもの）および損傷（高架橋柱の一部にひび割れが生じたもの）と大きく分けて3種類に分けられており、それぞれについて復旧工法²⁾が示されている。図4～6は、破壊・破損・損傷および無傷の部分を含み、3通りの復旧工法で鋼板巻き補強が行われているラーメン高架橋の常時微動測定結果より得られた卓越振動数、増幅倍率およびKsg 値である。これらの図で特徴的なことは、地震前のデータでは測点間ごとの変動はあまり小さくなく、比較的一定の値を示しているが、地震後のデータでは測点間で大きく変動していることである。この変動の原因を調べるために、この高架橋の被災状況と照らし合わせてみた。その結果、高架橋の耐力が地震前

の状態より大きく向上している部分、すなわち卓越振動数が高く、増幅倍率および K_{sg} 値が小さくなっている部分は、高架橋が無傷か、あるいは破壊した部分であることを確認した。これより、無傷の柱に鋼板被覆をしたものおよび破壊された部分を新設し鋼板被覆したものは、地震前の状態より飛躍的に耐力が向上しているものと推測される。

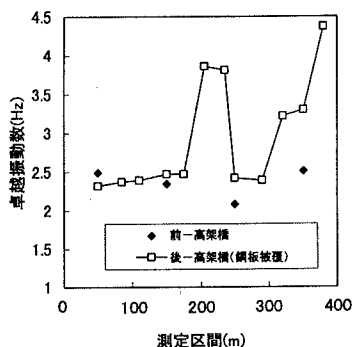


図4 ある区間における地震前後の卓越振動数

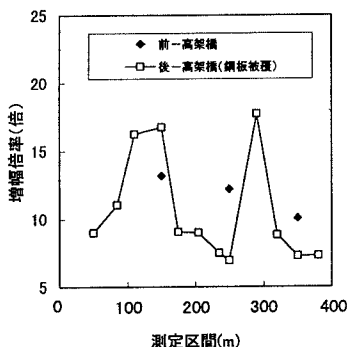


図5 ある区間における地震前後の増幅倍率

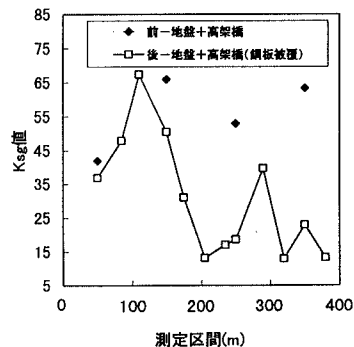


図6 ある区間における地震前後の K_{sg} 値

そこで、被災状況による復旧工事後の状態を把握するため、図7に地震前後の K_{sg} 値の比を縦軸に、被災状況（復旧工法）の違いを横軸にとったものを示す。この図から明らかに、破壊されたもの、無傷のものは復旧工事後の K_{sg} 値が地震前と比較して31~36%と一定の比を取って低下しており大幅に耐力が向上している。破損および損傷部分については、耐力は向上しているが、破壊・無傷部分ほどではない。これは、新たに破壊部分を造り直すことよりも、損壊および損傷部分を完全に復旧することのほうが様々な制約があり困難なためと考えられるが、これらのことについては、これから多くのデータを集めて検討していきたい。

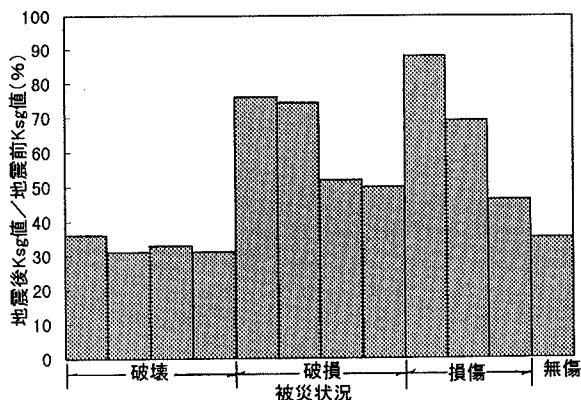


図7 被災状況による地震前後の比較

4. まとめ

地震前後の常時微動測定結果の比較より、復旧工事により鋼板被覆された高架橋の耐力は地震前に比べ向上している。特に、破壊した部分および無傷であった部分では、地震前の状態と比較し K_{sg} 値にして初期値の31~36%となり大幅に耐力が向上している。鋼板被覆による高架橋耐力の向上は一様でなく、被災状況や復旧工法などの施工方法などにより大きく変化することを確認した。今後、 K_{sg} 値を施工管理に利用することの可能性についても検討していきたい。

謝辞：現地計測に便宜を図っていただいた西日本旅客鉄道株式会社の関係者の方々に心から感謝いたします。

参考文献1) 中村 豊・日高 和利・佐藤新二・西永雅行：ラーメン高架橋および盛土の地震被害判定指標の提案、鉄道総研報告、1994年5月

2) 兵庫県南部地震による鉄道施設の被災に関する調査（中間整理）、鉄道施設耐震構造検討委員会、1995年8月