

大阪大学工学部 学生員 ○梅 曙東
大阪大学大学院 学生員 池内 智行
大阪大学工学部 正 員 西村 宣男

1. まえがき

兵庫県南部地震は、多くの構造物や社会基盤に多大な被害を与えた。大阪モノレールにおいても PC 軌道桁の支承部品の破損する被害が見られた。破損した支承部品はダボと称されている鑄鋼製せん断キーで、PC 軌道桁の位置調整のために設置されたものである。この破損は、隣接する橋梁間での地震時応答が異なることにより、PC 軌道桁可動支承の遊間を越える相対変位により衝突現象が発生し、大きな衝撃力が作用したことによる。それは、既に西村ら¹⁾が動的応答解析を兵庫県南部地震で観測された地震波を入力して行い明らかにしている。耐震性の向上対策としては多くの課題があるが、本研究では大阪モノレール一般部及び駅舎部を対象として、隣接桁間の相互作用によって生ずる衝撃力を緩和する緩衝材積層ゴムの効果を数値シミュレーションによって評価し、耐震対策の 1 項目に対する基礎資料を提供することを目的とする。

2. モノレール一般部

モノレール一般部は図-1 に示すように単純支持された同種の構造が連続のものであり、上部にはスパン 22m 質量 55t の軌道桁 2 本を有している。中央橋脚上の可動支承がその遊間 $\pm 3.0\text{cm}$ を超えると、ストッパーとの衝突が起こり橋梁間で互いに影響し合う。また地震応答解析に用いた地震波を図-2 に示す、これは兵庫県南部地震の際に新大阪で観測された激震時 10 秒間で、最大加速度 220gal を有する地震波である。なお、一般部及び駅舎部においては実際にダボが破損した地点と同程度と思われる最大それぞれ 400gal と 300gal に拡大したものをを用いた。

図-3 に示した解析モデルでは 19-23、22-23 節点間で接触判定を行い、ぎざぎざの部分の要素をダボ用緩衝材としている。図-4 に節点の位置と時間の関係を示します。図より 2 度の衝突が起きているのが分かる。そのときの衝撃力と時刻の関係を図-5 に示します、衝突発生時に衝撃力が発生しているが、最大で 53tf である。そして緩衝材のない場合(図-6) 衝撃力は急激な立ち上がりをしており、その最大値は 190tf に達していることが分かる。緩衝材を配置することにより衝撃力は大幅に減少することが分かる。

3. 駅舎隣接部

解析の対象は、図-7 に示すようにモデル化した駅舎部、PC 軌道桁、分岐部の 3 つの構造系からなる大きな質量差が有する大阪モノレール駅舎隣接部である。橋脚上の可動支承がその遊間 $\pm 3.0\text{cm}$ である。駅舎部、PC 軌道桁及び分岐桁の橋軸方向固有振動数はそれぞれ 2.20Hz、1.75Hz 及び 3.20Hz である。このため、3 つの構造系の相対変位が大きいことが明らかにされている¹⁾。

解析モデルでは 119-50、120-50、121-62、122-62 節点間で接触判定を行っている。ぎざぎざの部分の要素としてダボ用緩衝材を配置しない場合には、図-8 の節点の位置と時間の関係図より激しい衝突が起きている。この間の衝撃力と時刻の関係を図-9 に示す、最大の衝撃力は 370tf にも達し、ダボのせん断破壊を引き起こすのに十分な大きさである。そして緩衝材を配置した場合は、両方の可動支承間で衝突が断続的に起きていることが分かる。図-10 の衝撃力と時刻の関係図より最大の衝撃力 260tf であり、緩衝材のない場合と比較して、かなり小さくなったことが分かった。

4. まとめ

PC 軌道桁一般部と駅舎隣接部、どちらにおいても、応答解析結果により緩衝材を配置する場合に、地震時発生する衝撃力が大幅に減少することが分かった。駅舎隣接部において、3 つの構造系の質量差が大きいため、ダボ間緩衝材を配置するのほかに桁間緩衝材などを併用する必要があると思われる。

Shu-dong MEI , Tomoyuki IKEUCHI, Nobuo NISHIMURA

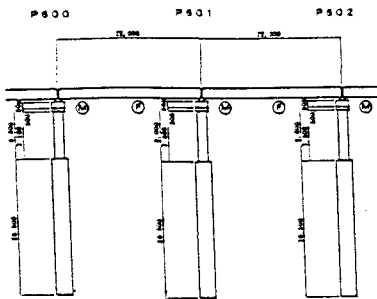


図-1 モノレール一般部

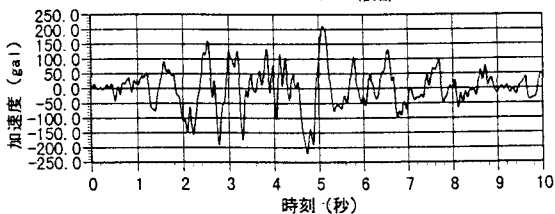


図-2 解析で用いた地震波 (新大阪)

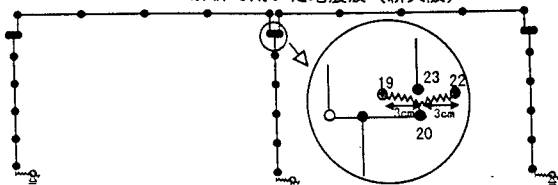


図-3 一般部解析モデル

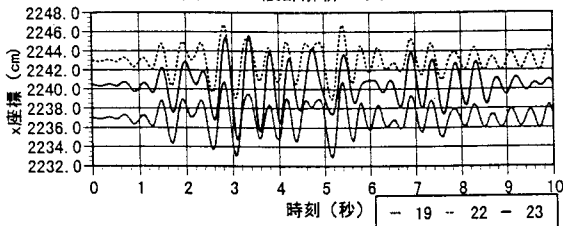


図-4 節点-時刻関係

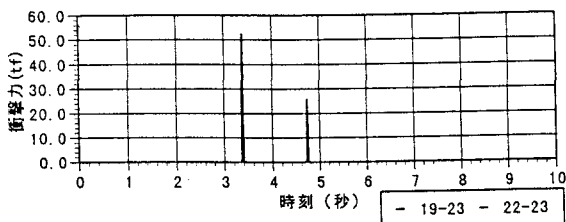


図-5 衝撃力-時刻関係

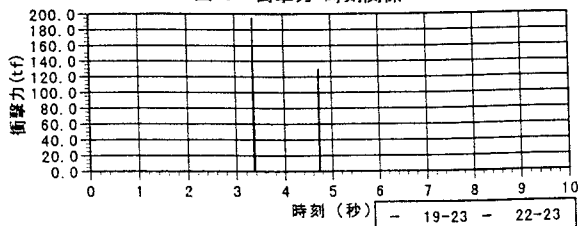


図-6 緩衝材のない場合の衝撃力-時刻関係

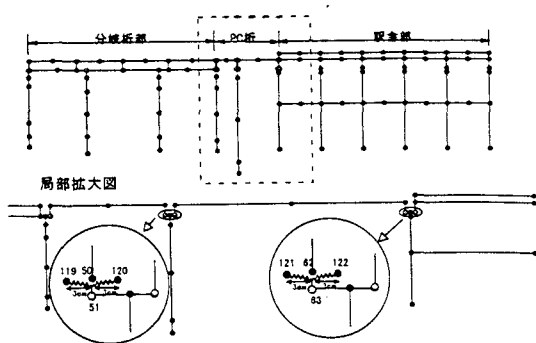


図-7 駅舎部解析モデル

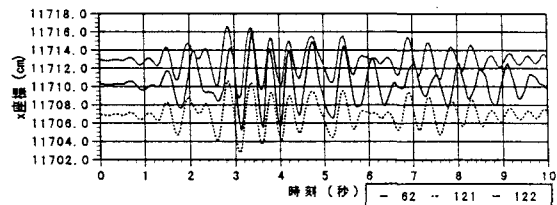
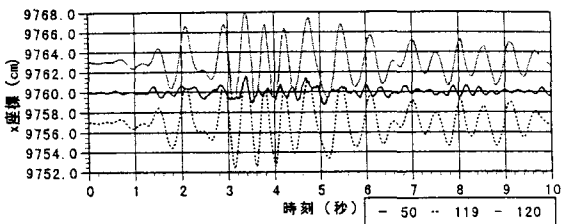


図-8 節点-時刻関係

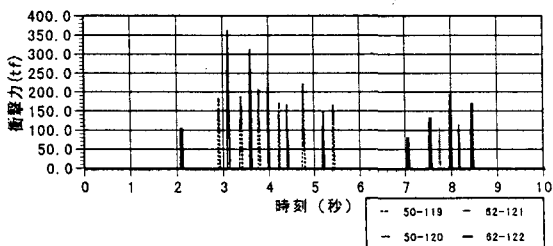


図-9 緩衝材のない場合の衝撃力-時刻関係

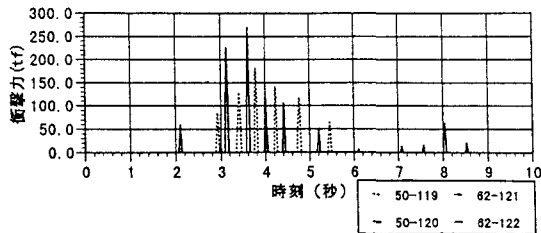


図-10 衝撃力-時刻関係

参考文献

- 1) (財) 災害科学研究所・大阪大学工学部土木構造研究室・(株) トーニチコンサルタント: 兵庫県南部地震における大阪モノレールPC軌道桁支承部品の破損原因の究明成果報告書