

鳥取県西部地震時における多々羅大橋の挙動とその検討

本州四国連絡橋公団 正会員 林 昌弘
本州四国連絡橋公団 磯江 浩

1. はじめに

本州四国連絡橋公団では、設計の妥当性評価、橋体健全度の把握を目的として、主要な海峡部長大橋において地震時の動態観測を実施している。大規模地震が発生した場合、長大橋は極めてその影響が大きく、地震直後の混乱した状況では必ずしも十分な点検が行えないことが考えられる。このような場合に動態観測結果を用いて重点点検部位の絞り込みや損傷程度の間接評価を行うことができれば、速やかな復旧に寄与することができると思われる。

このような考えから、当公団では長大橋についての構造解析用モデルと構造及び振動解析プログラムの整備を進めており、これらを用いて地震時の挙動をシミュレートし、橋体の健全度を評価できるようにすることを進めている。

本文では、平成12年10月6日に発生した鳥取県西部地震時の多々羅大橋における動態観測結果を報告するとともに、地震応答解析によって設計に用いた諸定数の妥当性について検討した結果について報告する。

2. 動態観測設備と解析体制

多々羅大橋は西瀬戸自動車道の広島県と愛媛県の県境に位置する世界最長の斜張橋であり(図-1)地震時に複雑な挙動を示すことが考えられるため、動態観測システムを設置して将来にわたって動態観測を継続することとしている。多々羅大橋に設置されたセンサーの位置を図-2に示す。

地震が発生し、トリガー値より大きな地震動を感知した場合、その時刻から30秒遡りデータ収集が開始され、3分間のデータが採られる。観測したデータは観測装置内のメモリーカード内に蓄積されるとともに、データ収集処理装置において光磁気ディスクに蓄積される。

動態観測システムから得られたデータを活用するために、西瀬戸自動車道を管理する第三管理局では長大橋の構造解析用モデルを保有するとともに、地震応答解析が可能な汎用骨組構造解析プログラム及び波形処理プログラムを整備している。これにより地震計のデータを入力地震動とした地震応答解析を速やかに行うことを可能としている。



図-1 西瀬戸自動車道路線図

3. 鳥取県西部地震における検討

平成12年10月6日に発生した鳥取県西部地震では、西瀬戸自動車道に設置された地震計で震度2~3、最大加速度51gal(水平方向合成値)が観測された。この地震による西瀬戸自動車道の道路、橋梁への被害はなく、一部区間で速度規制を実施しただけの影響に留まった。以下にこの地震で震央から約120km離れた多々羅大橋で得られた動態観測結果に基づいて分析・評価した結果を示す。

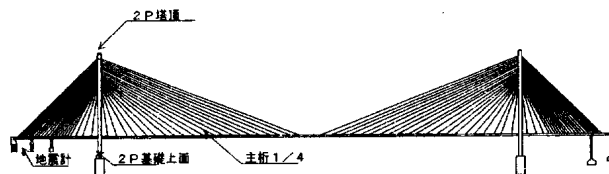


図-2 センサー設置位置図

キーワード：長大橋、斜張橋、動態観測、地震応答解析、健全性評価
連絡先(神戸市中央区小野柄通4-1-22 TEL 078-291-1093 FAX 078-291-1359)

(1)地震動と応答特性

多々羅大橋 1 A (C_L 層)で観測された地震波形を図 - 3 に示す。基礎の応答は 0.2Hz 付近にピークがあったが、これは基礎の固有周波数とほぼ一致する。また塔頂の応答は橋軸方向で 2.5Hz と 4.0Hz 付近に橋軸直角方向で 3Hz と 5Hz 付近にピークがあったが、塔の設計では問題としないような高周波数域で振動していたようであり、実際に橋梁には損傷等は見られなかった。

(2)地震応答解析

多々羅大橋について、骨組みモデルに地震計の加速度を入力として与えた場合の地震応答解析を行い、加速度計設置位置での応答値を観測結果と比較し、モデル・減衰率等の妥当性を検証するとともに、橋の振動について検討を行った。

多々羅大橋における実測値と解析値を表 - 1 に示す。地震応答解析結果と観測値の比較から、橋体各部の最大応答加速度の解析値と実測値との差は最大 50% 程度の差がある箇所はあるものの大部分は 20% 程度の差のうちに収まっている。また、波形、周波数特性も概ね似たものとなっており、解析で用いたモデル、減衰率等はほぼ妥当であったと考えられる。

4. まとめ

今回、鳥取県西部地震のデータを用いた多々羅大橋の地震応答解析では、地震時の橋体挙動をある程度の精度でシミュレートできることがわかった。本州四国連絡橋の他の橋梁もほぼ同様の考え方でモデル化されているため、地震の際には健全度評価のための有効なツールとして利用できると考えられる。今後さらにデータの蓄積を図り、長大橋健全度評価システムの構築を図っていきたいと考えている。

N-S 成分 加速度波形(最大値 : 36.13gal)

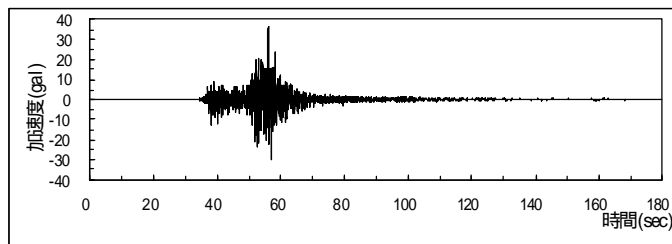
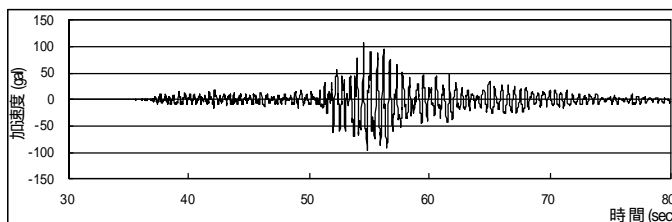


図 - 3 多々羅大橋 1 A 加速度 (NS 成分)

表 - 1 応答加速度の比較

	解析値 (gal)		観測値 (gal)				
	橋軸	橋軸直角	鉛直	橋軸	橋軸直角	鉛直	
2 P 基礎上	70.9	75.1	24.5	105.7	75.8	34.3	
2 P 塔頂	北側	493.5	346.3	205.3	634.2	383.2	-
	南側	424.0	212.6	205.3	482.2	-	-
主桁 1/4	北側	15.5	118.2	118.5	66.5	115.0	90.5
	南側	14.1	118.2	88.7	-	-	123.7

観測値(最大値 : 105.66gal)



解析値(最大値 : 70.89gal)

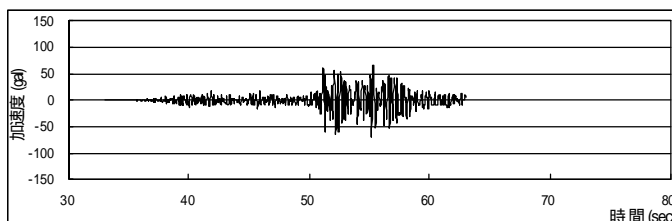
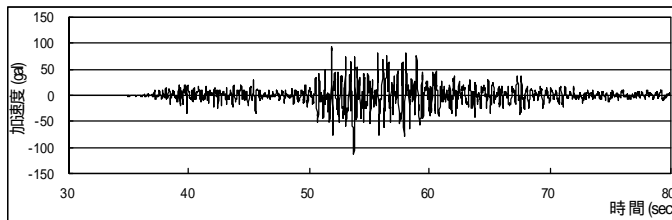


図 - 4 加速度波形 (2 P 上端橋軸方向)

観測値(最大値 : 115.00gal)



解析値(最大値 : 118.18gal)

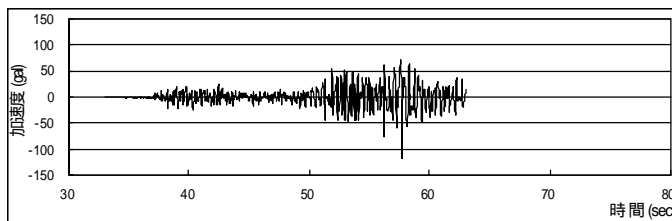


図 - 5 加速度波形 (主桁 L / 4 点橋軸直角方向)