

神戸大学大学院自然科学研究科 学生員 船越 寿明
 神戸大学工学部 正員 森川 英典
 神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎

1.はじめに 著者らは、橋梁構造系を考慮した地震時における信頼性評価を行うため、兵庫県南部地震における実被害データをもとに、部材間の強度関係および損傷の関連性を統計的に整理してきた¹⁾。その結果、橋梁構造系における被害を評価する上で、支承の破壊特性が橋脚に対して複雑な影響を与えていることが示唆された。本稿ではこの影響を定量的に評価するため、支承の損傷連関解析を行った。

2.支承の破壊特性と損傷連関の考察 橋梁構造系の損傷連関メカニズムを考慮するため、支承の役割および破壊特性および損傷連関について整理する¹⁾。橋梁構造系を考えた場合、支承は上下部構造の接点に設けられ、地震時には慣性力を伝達する構造部材である。よって、地震時に橋脚に作用する慣性力は支承の損傷状態によって大きく左右されると考えられる。本研究では支承の損傷形態として「靱性的な破壊」と「脆性的な破壊」を考え、さらに脆性的な破壊後の挙動として「滑り」、上部工への「食い込み」の2つの状態を想定した。それぞれの損傷状態を図-1に示す。

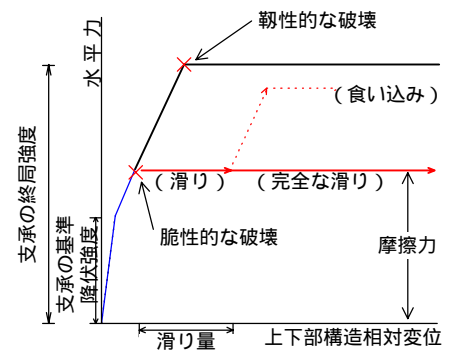


図-1 支承の損傷後挙動の概念図¹⁾(橋軸直角方向)

- ・「滑り」では支承は下部構造に対して摩擦力²⁾のみを伝達し、下部構造への慣性力の伝達を軽減する。
- ・「食い込み」では支承が滑ることによって地震エネルギーが吸収され、下部構造への慣性力の伝達を軽減する。
- ・「靱性的な破壊」では支承が終局強度より大きな慣性力を伝達する事ができず、下部構造への慣性力の伝達を軽減する。

ただし、本稿では「健全」、「滑り」の損傷モデルについてのみ評価する。

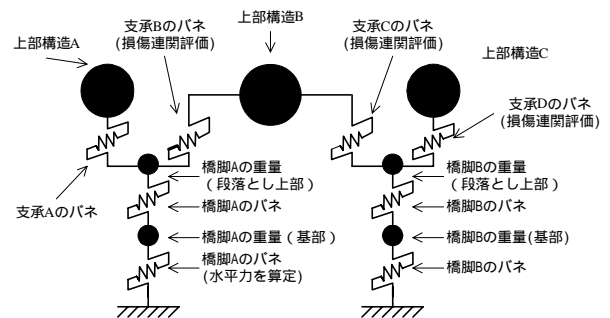


図-2 損傷連関解析モデル(橋軸直角方向)

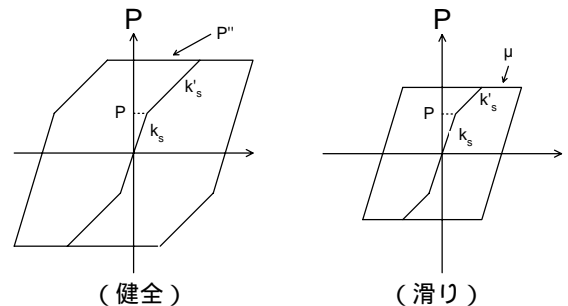


図-3 支承の損傷モデル

3.評価対象橋梁および解析モデル ここでは、損傷連関評価に用いる解析モデル(図-2)について述べる。評価対象橋梁は一般の道路橋の中から危険度の高いせん断破壊型の橋脚を有する橋梁構造系(多径間単純鋼桁, T型RC単柱橋脚, 段落とし有り, せん断スパン比 < 2.5)を選定した。地震動については橋軸直角方向に入力する。本解析モデルでは図中の支承 B,C,D の各パラメータおよび損傷形態を変化させることで橋脚に作用する水平力を評価する。橋脚はせん断破壊型の破壊モードであ

表-1 解析パラメータ

	重量(kN)	バネ定数(kN/m)	減衰	降伏耐力P(kN)	終局耐力P'(kN)	摩擦係数μ
橋脚A,B(段落とし部)	325	6.81E+04	0.1			
橋脚A,B(基部)	260	6.99E+04	0.1			
上部構造A,C	750					
上部構造B	1500					
支承A,B,C	—	1.00E+05	0.05	161	322	0.35
		最大加速度(gal)	周期(sec)			
入力地震動	CASE1	400	7.85			
	CASE2	500				

キーワード：橋梁構造系, 損傷連関, 支承の破壊特性

連絡先：森川 英典 神戸大学工学部 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL：078-803-6027

るため、線形バネを用いた。次に支承の損傷モデルを図-3 に示す。ここで図中の P, P'', μ はそれぞれ降伏耐力、終局耐力、摩擦力を表している。

4.パラメータ解析の結果 まず解析パラメータを表-1 に示す。表中の網掛けの数値はパラメータ解析の基準値を示している。本解析では入力地震動として神戸海洋気象台でとられた強震記録を正弦波に変換したものを入力した。最大加速度については 400gal (CASE1) および 500gal (CASE2) の 2 パターンを想定した。

図-4,5 に解析結果を示す。横軸に各パラメータの変動係数、縦軸には各パラメータについて算定した橋脚 A の基部に作用する水平力の変動係数を表している。

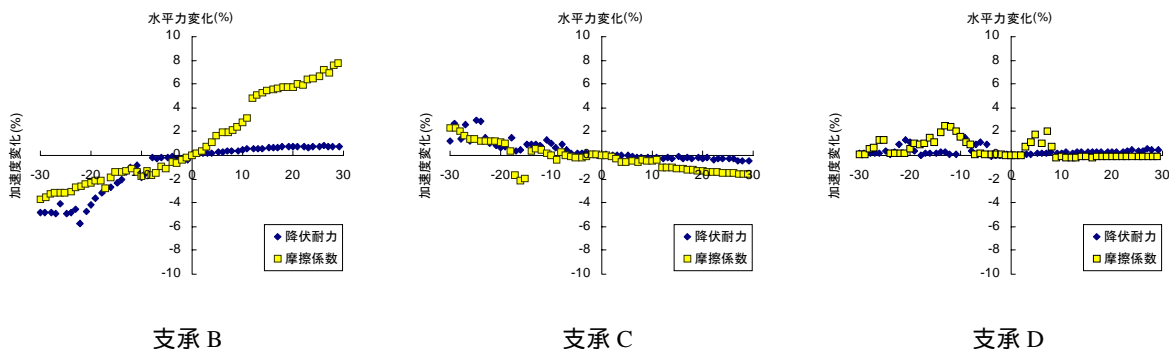


図-4 パラメータ解析結果 (CASE1)

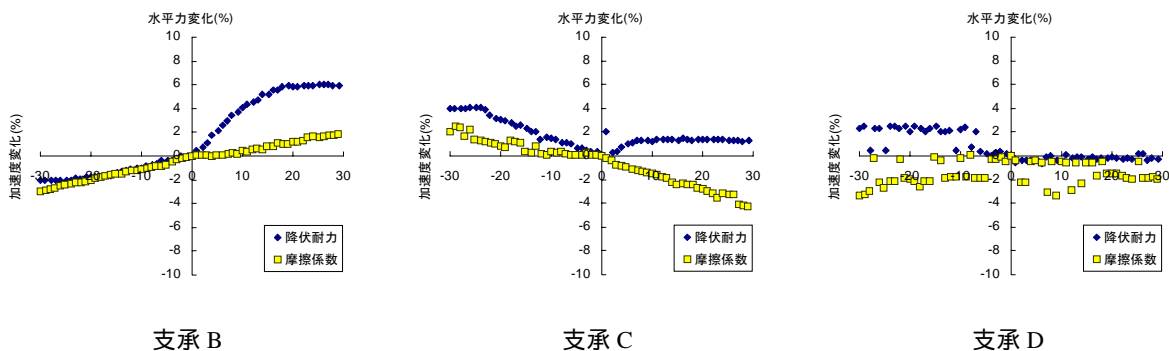


図-5 パラメータ解析結果 (CASE2)

まず CASE1 の結果より、支承 B は支承 C,D と比べ橋脚に作用する水平力に及ぼす影響が大きいことがわかる。また支承 B では耐力および摩擦係数と水平力が比例 (支承のヒューズ効果) しているが、支承 C では反比例となっている。これは支承 C では耐力および摩擦係数が小さい場合、支承 C で負担できない慣性力を支承 B が負担するためであると考えられる。次に CASE2 では CASE1 と比べ支承 C,D の影響が大きくなっている。これは CASE2 では CASE1 と比較して各支承に作用する慣性力が支承耐力を上回る場合が多いため、支承 C,D による影響が大きくなったと考えられる。よって橋梁構造系における橋脚の地震時信頼性評価には、支承の耐力と地震力の比較を行った上で考慮すべき部材数を決定する必要があることを示唆する結果といえる。また支承 D については CASE1,2 とともにばらついた結果となっているが、これは支承 D の同一桁他端を支持する支承を考慮していないためと考えられる。支承 D の影響は支承 B,C より比較的小さいが今後確認する予定である。

5.まとめ 本稿では支承部の橋脚に対する損傷連関の評価を行った。その結果から地震力の増大に従って、各部材が橋脚に作用する水平力に与える影響も増大を確認することができ、地震力と支承耐力を比較した上で考慮すべき部材数を設定する必要性を示唆する結果となった。今後はこの結果を踏まえ、橋梁構造系における信頼性評価手法を構築する予定である。

- (参考文献) 1) 高田至郎, 森川英典, 花川和彦ら: 被災データに基づく橋梁構造系の損傷連関メカニズムの評価と耐震診断法の構築, 第 10 回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.3267-3272, 1998.11.
 2) 孫利民, 林秀侃ら: 非線形動的解析による RC 単柱橋脚の被害程度と支承耐力の関連性分析, 土木学会第 52 回年次学術講演会概要集, pp.722-723, 1997.9.