

震動台実験に基づく材料特性のばらつきを考慮した RC 橋脚の耐震性能評価

(株)竹中土木 正会員 古家 正大
 京都大学防災研究所 正会員 高橋 良和

1. はじめに

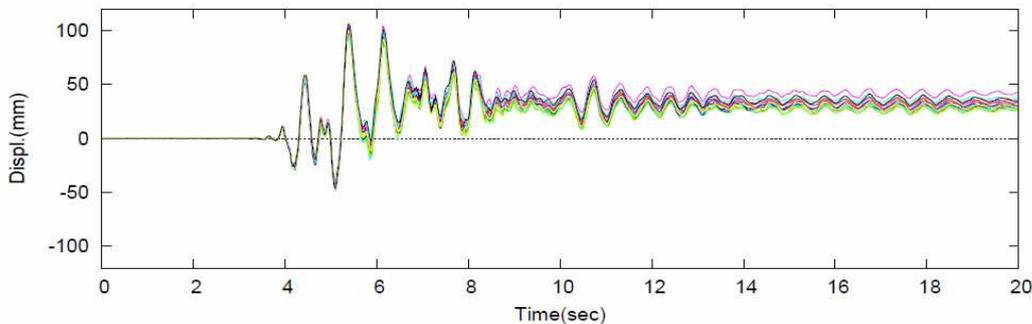
構造物の動的応答を評価するためには、材料や施工に伴う不確定性を考慮することが望ましい。しかし、特に動的挙動における信頼性の高い不確定性の実データがなく、それにより従来行われている不確定性を議論する解析的研究の信頼度も評価できないのが現状である。そこで本研究では、動的応答の不確定性を評価する実験として2009年にE-ディフェンスにて行われた縮小 RC 橋脚 16 体の一斉加震実験の結果を用いて、モンテカルロシミュレーションによる材料の不確定性を考慮した解析手法が、どの程度実際を表現できるかを検証するものである。



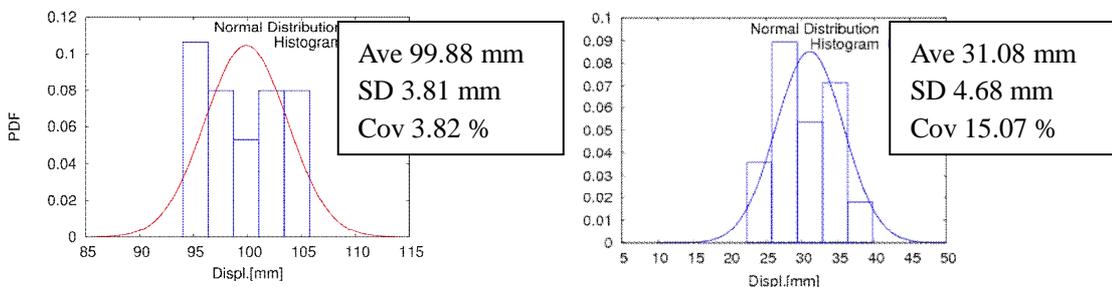
図1 震動台設置状況

2. 実験概要

実験供試体は、一辺 320mm の正方形断面を有し、基部から慣性力中心まで 1600mm の RC 橋脚 7.5 分の 1 縮小模型である。供試体は 16 体同時に制作され、震動台上に設置された(図1)。入力地震動は兵庫県南部地震で JR 鷹取駅において観測された地震動を用いている。本研究で対象とするのは非線形応答が得られた最初の加震である 100%入力におけるデータである。図2に実験結果を示す。このように応答のばらつきに関するデータが得られている。



(a)時刻歴



(b)最大応答変位

(c)残留変位

図2 実験結果

キーワード RC 橋脚, 材料特性, ばらつき, 耐震性能評価

連絡先 〒136-8570 東京都江東区新砂1丁目1-1 (株)竹中土木 TEL 03-6810-6200

3. 解析手法

実験対象橋脚の基部を材料特性のばらつきを考慮したファイバー要素を用いてモデル化し、モンテカルロシミュレーションを使用して動的応答のばらつきを評価した。材料不確定性パラメータとして、コンクリート圧縮強度、鉄筋降伏強度、鉄筋二次剛性比を用いた。これらの不確定性パラメータは、実験で用いられた材料の試験を行うことによって求めた。そのヒストグラムと正規分布を仮定した近似曲線を図3に示す。各パラメータの組み合わせの抽出にラテン超方格法を用い、試行回数は2500回とした。

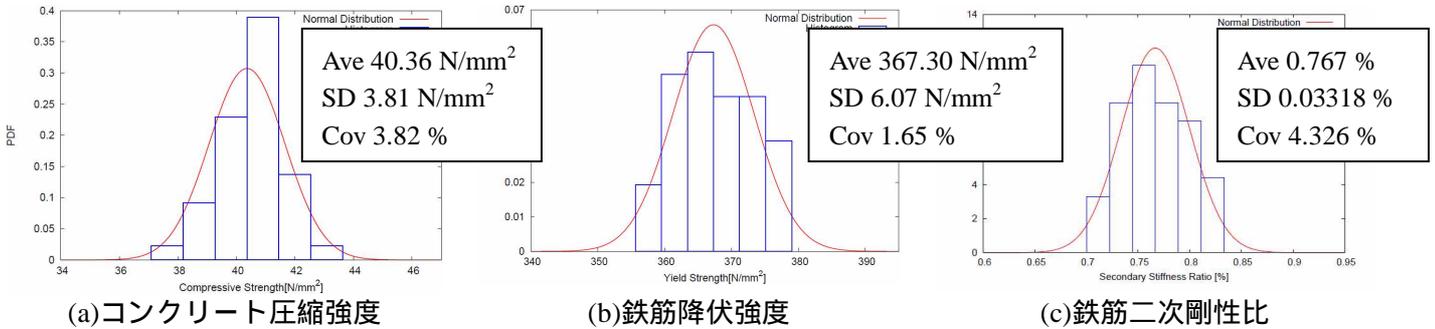
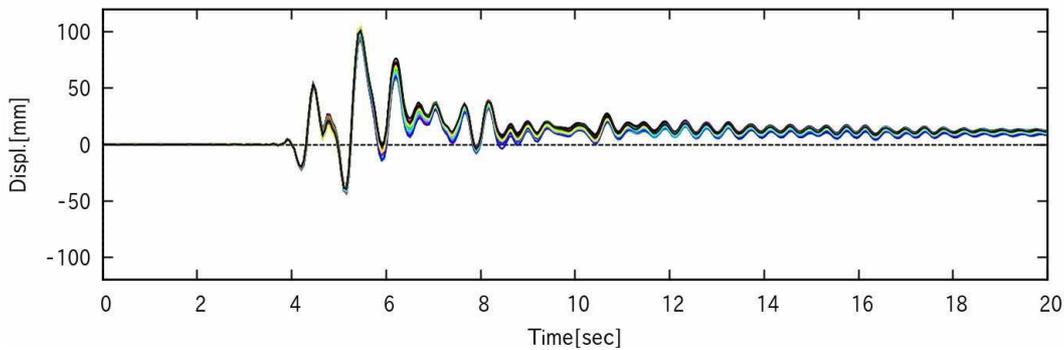


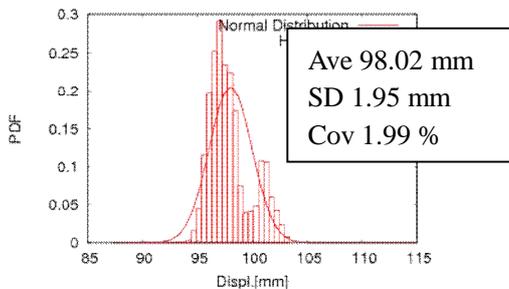
図3 材料不確定性パラメータの試験結果

4. 解析結果

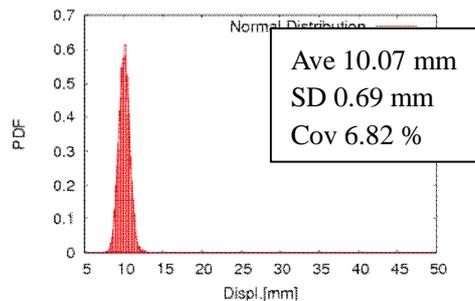
解析結果を図4に示す。実験結果と比較すると、最大応答変位の平均値はほぼ同等に評価されているが、両変位指標とも解析結果は実験結果のばらつきを過小評価していることが分かる。最大応答変位のヒストグラムに着目すると2つのピークが見取れるが、この点は実験結果と合致している。つまり3種類の材料不確定性パラメータを考慮するだけでは、最大応答変位については実際とよく合致した結果が得られるものの、実際のばらつきを評価することはできないということが分かる。



(a)時刻歴



(b)最大応答変位



(c)残留変位

図4 解析結果