

京都大学工学研究科 学生員 ○井本 佳秀
 京都大学防災研究所 正会員 高橋 良和

1. 概要

アンボンド芯材を活用した高耐震性 RC 橋脚（UBRC 橋脚）が開発され^[1]，実用化に向けた検討が行われている．しかし，UBRC 橋脚に関する既往の研究では，载荷方向は一方向のみに限られていたため，多方向载荷に関する検討が行われていない．そこで，本研究では京都大学防災研究所三次元加振振動台を用いて RC 及び UBRC 橋脚模型の振動台実験を行い，三方向加振での UBRC 橋脚の地震応答特性について検討を行った．

2. UBRC 橋脚構造

UBRC 橋脚構造の特徴は，通常の RC 橋脚の断面内部にアンボンド芯材を配置することである（図 1）．橋脚に変形が生じた際，内部の芯材が変形することで芯材の復元力が発生する．その復元力は，芯材定着点において橋脚に圧縮力として作用する．また，芯材を断面中央から偏心させた場合，その圧縮力と偏心量に乗じたモーメントが変形に抵抗する抵抗モーメントとして発生する．これらの圧縮力，抵抗モーメントが橋脚の変形に連動して増加し，二次剛性が発現するといった特徴を持っている（図 2）．安定した二次剛性を得るためには芯材が弾性挙動をすることが前提となるため高強度の芯材を用いるとともに，芯材とコンクリートの付着を切り，芯材ひずみの平滑化を行う．

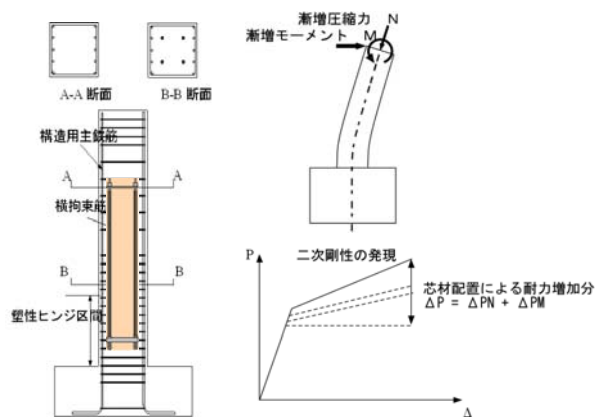


図 1 UBRC の概念図 図 2 UBRC の二次剛性

3. 振動台実験概要

3.1 実験供試体

用いた供試体は，断面が 320×320 [mm] の正方形で，せん断スパンが 1600 [mm] である．用いた供試体の全体図および柱部の断面図を図 3 に示す．実橋脚の桁に相当するものとしてコンクリートの重錘を作製した．橋脚基部における軸応力は 1 [MPa] である．また，アンボンド芯材は断面中心から 110 [mm] の位置になるように 4 本配置し，上部定着位置，下部定着位置は基部からそれぞれ 1280 [mm]，-250 [mm] である．RC 構造 2 体，UBRC 構造 1 体の計 3 体作製した．RC2 体を RC-1，RC-2 と記す．RC-1 は基礎的データを取得するために，RC-2 は UBRC との比較のために用いた．

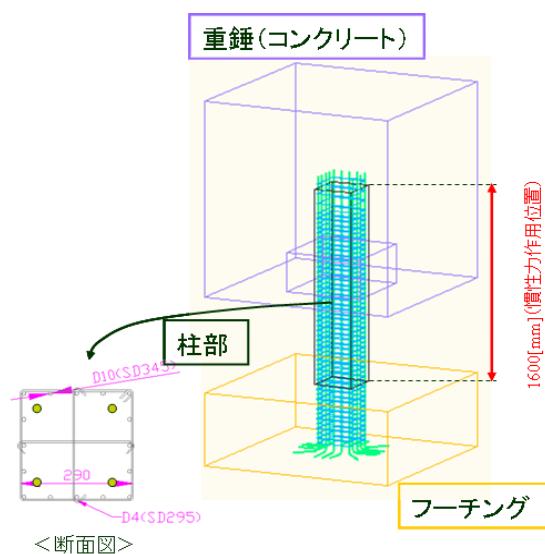


図 3 実験供試体

3.2 計測項目

計測項目を以下に記す（図 4）．

- 重錘の各側面中央における x,y,z 方向加速度
- フーチング部における x,y,z 方向加速度（2 隅）
- 重錘部の x,y,z 方向変位
- 振動台の x,y,z 方向変位
- 芯材ひずみ（基部より -100 [mm]，1200 [mm]）

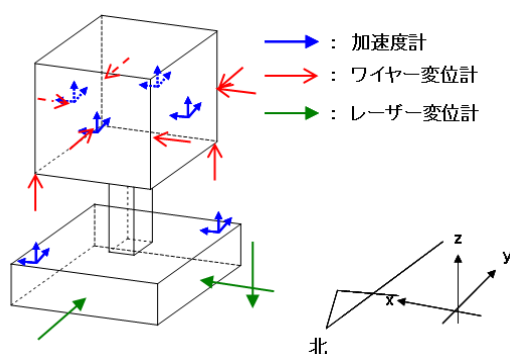


図4 計測器取り付け位置

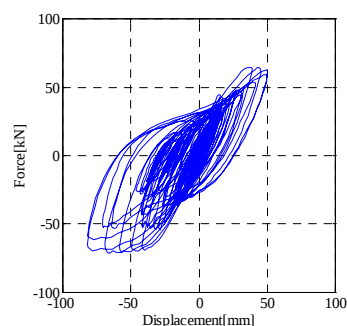


図5 荷重－変位関係（RC-1）

3.3 入力地震動

入力地震動として JR 鷹取で観測された地震波（NS,EW,UD 三方向成分）を用いた。ただし、時間軸については、応力と重力加速度の相似率を1とする相似則に従い、圧縮した。RC-1については加速度の大きさを40%～90%にしたものを10%刻みで入力し、RC-2, UBRC には20%にしたものを入力した後100%で加振した。

4. 実験結果および考察

RC-1 の各加振時における荷重－変位関係を重ねたものを図5に示す。30[mm]より大きな変位で荷重がほぼ一定となっているのがわかる。なお、荷重を求める際には、回転慣性を考慮して、慣性力を補正している。加速度100%の地震動入力時におけるRC-2, UBRCの荷重－変位関係を図6に示す。25[mm]より大きな変位においてRC-2は荷重がほぼ一定となっているのに対し、UBRCは増加しており二次剛性が発現しているのがわかる。また、アンボンド芯材の上部・下部のひずみの時刻歴を図7に示す。この結果から、各時刻における芯材の上部と下部のひずみがほぼ一致しており、芯材ひずみが平滑化していることが確認された。加速度100%の地震動入力時における最大ベクトル方向変位（x,y方向変位の2乗和の平方根）の時刻歴を図8に示す。RC-2は最大ベクトル方向変位の最大値が95.8[mm]で、加振終了時の残留変位は19.8[mm]となった。UBRCは最大ベクトル方向変位の最大値が89.3[mm]となり、残留変位は12.0[mm]となった。残留変位はRC-2と比べて61%であり、アンボンド芯材による残留変位の低減が確認された。なお、本研究ではz方向の変位は2[mm]以内と非常に小さな値であった。

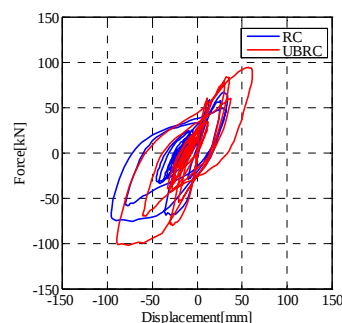


図6 荷重－変位関係（RC-2とUBRC）

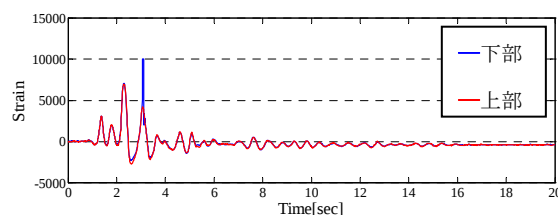


図7 芯材ひずみの平滑化

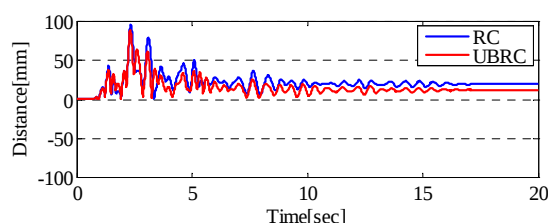


図8 最大ベクトル方向変位の時刻歴

5. 結論

本研究では三次元加振振動台を用いてRC, UBRCの振動台実験を行った。その結果、これまでの研究（一方向载荷の時）と同様に、二次剛性が発現し、残留変位の低減、アンボンド芯材のひずみの平滑化が確認された。

参考文献

[1]家村浩和・高橋良和・曾我部直樹：アンボンド芯材を活用した高耐震性RC橋脚の開発，土木学会論文集，Vol.60，pp.157-162，2002年7月