

E-Defenseを用いた大型橋梁耐震実験計画

右近大道¹・梶原浩一²・川島一彦³

¹独立行政法人 防災科学技術研究所 (〒673-0515 兵庫県三木市志染町三津田西亀屋1501-21)

E-mail:ukon@bosai.go.jp

²博士(工学) 独立行政法人 防災科学技術研究所 (同上)

E-mail:kaji@bosai.go.jp

³東京工業大学大学院教授 理工学研究科土木工学専攻 (〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1)

E-mail:kawashima.k.ae@m.titech.ac.jp

防災科学技術研究所は兵庫県南部地震による大震災を受け、地震動による構造物の破壊現象を解明するために実大三次元震動破壊実験施設 (E-Defense) を建設した。そして、2005年から本格運用を開始した。本格運用に際して、E-Defenseを用いた研究として鉄骨構造建物に関する研究とともに大型橋梁耐震実験研究が取り上げられた。本文はこの大型橋梁耐震実験の準備研究ならびに2007年度から実施する橋梁コンポーネント実験計画について報告するものである。

Key Words : E-Defense, NEES, Bridge, Reinforced concrete bridge column, Shake table test

1. はじめに

近年、日米の大都市を襲った大地震 (1989 年ロサンゼルス地震, 1994 年ノースリッジ地震, 1995 年兵庫県南部地震) では、都市内高速道路や都市間を結ぶ道路、橋梁に甚大な被害を与え、交通系ライフラインの機能を大きく損なわせた¹⁾。橋梁は都市や地域を結ぶ生命線であり、橋梁の被害により生じる交通系ライフラインの大幅な機能低下は、地震直後の避難、緊急車両の通行、震災後の復旧活動等に重大な影響を与え、国民の生命と財産を脅かすものである。日米両国とも被害の多くは、橋脚、特に鉄筋コンクリート製橋脚 (RC 橋脚) で発生している。RC 橋脚の耐震性の検証のために、正負交番載荷実験や振動台加振実験が日米両国で多数行われてきた。しかし、これらの実験は実験装置の制約から、小型模型による検討に留まっており、実大規模の橋脚を用いた破壊現象の解明が求められてきたところである。また、上部構造の被害では、桁間衝突や落橋防止構造等が複雑に影響した、いわゆる進行性破壊が発生しており、これらの解明も重要な課題である。しかし、現象が複雑であり、従来の小型模型では十分な検討が行えない状況にある。これらについても、より規模を拡大した実験研究の実施が求められている。

これらの課題を背景とし、ここで述べる「橋梁の耐震

実験研究」では、RC 橋脚の耐震性を対象とし、独立行政法人防災科学技術研究所 (以下、防災科学技術研究所) の実大三次元震動破壊実験施設 (以下、E-Defense) による実大を含む実験の実施を目指すこととした。研究の推進では、米国の「The Gorge Brown Jr. for Earthquake Engineering Simulation」(NEES)の研究施設群との相互連携の体制を整えつつ、目的として、RC 橋脚の破壊特性の解明、耐震性能の検証を行うとともに、データの蓄積・公開を目指す。これらのデータは、今後の橋梁の耐震性向上に貢献する多くの実験研究の参考になるデータ、いわゆる原器データとなることを期待している。大型橋梁耐震実験計画については既に紹介^{2),3)}しているが、本報告では、2006 年度までに進めた準備研究ならびに、2007~2008 年に E-Defense を用いて実施する橋梁コンポーネント実験計画について述べる。

2. 研究推進の背景

橋梁耐震実験研究を推進する背景には、2004 年 2 月に日本で開催された「日米安全・安心な社会に資する科学技術に関するワークショップ」がある。この会合で、文部科学省及び米国科学財団 (NSF) は、日米の地震研究に関する協力についてその推進を合意した。この合意

に基づき、防災科学技術研究所を中核として、以下に関する日米の専門家会合を開催し、2005 年度からの日米共同研究の準備及び E-Defense を利用した日米共同研究の具体的な実施に結びつけることとした。

1) 防災科学技術に関し、日米間において共同で研究開発を行うことが出来る分野の特定

2) E-Defense を利用した日米共同研究実施方策

ほぼ同時期に、米国では、米国科学財団 (NSF) の主導による NEES プロジェクトの中で、全米の 15 の研究拠点にそれぞれ最先端の耐震工学実験施設を建設した。これらは、2004 年 9 月に完成し、施設をネットワークで結んだ研究プロジェクトが進行されている。

E-Defense と NEES で推進する喫緊の実験研究の課題については、日米の専門家会合として行われた第 3 回ワークショップで、橋梁と鉄骨構造建物とされた。これにより防災科学技術研究所は、2005 年度と 2006 年度からの中期 5 ヶ年の計画で両課題を実施するに至った。防災科学技術研究所が文部科学省に提出した中期計画には、「橋梁構造物の破壊過程や耐震性能・耐震余裕度評価に関するデータの取得・蓄積を行う」、「橋梁構造物の耐震補強技術、耐震解析技術の向上や新たな免震技術の開発を目指す」を記述している。現段階では、NEES 側が E-Defense 実験への参画を目指し、米国の予算確保の調整をしており、E-Defense を活用した実験計画については、日本側が主導で進めている状況にある。

3. E-Defenseの震動台仕様とデータ収録仕様

3-1. 震動台仕様

この E-Defense は、3 次元加振を行える施設として、その積載荷重と積載面積において世界最大の規模であり⁴⁾、完成後の 2005 年 6 月の性能確認試験⁵⁾から実験研究の運用に入っている。

図-1 に震動台の外形を、表-1 にその仕様を示す。また、加振能力限界曲線を図-2 に示す。E-Defense では、地震動の再現の意味を込めて、振動台の振の字に地震の震の字を充てている。震度台には、水平 2 方向に各 5 台 (片側)、鉛直方向に 14 台、計 24 台のアクチュエータが設置されている。アクチュエータの駆動は、エネルギーの効率化を図るために、アキュムレーターの蓄圧を用いた電気油圧制御により行っている。震動台の寸法は、長辺方向が 20 m、短辺方向が 15 m であり、最大積載質量は 1,200 トンである。大規模な震動台であるが、橋梁のような長大構造物に対してはその仕様の制限より、実験計画にて以下を考慮する必要がある。

1) 震動台の積載許容質量の範囲で、試験体と破壊を考

慮した支持構造体を計画

2) 震動台の積載面積の範囲で、試験体と支持構造体を計画

3) 加振能力限界線図の範囲での入力地震動の選定

上記については、以下で述べる実験研究を推進する実行部会で多くの議論を持って検討されている。

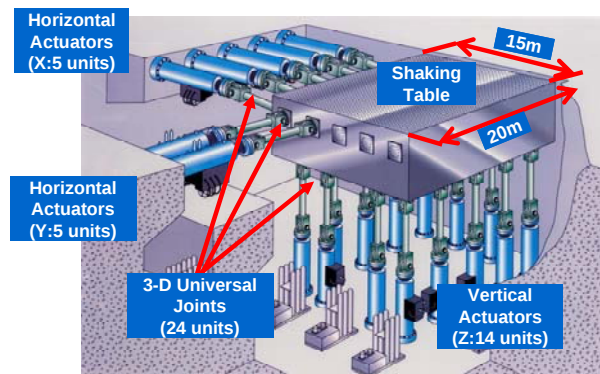


図- 1 震動台俯瞰図

表-1 三次元実大破壊実験装置の性能

搭載質量	1200t	
大きさ、質量	20m×15m、775t	
駆動方式	アキュムレーター蓄圧／電気油圧制御	
加振方向	X・Y水平	Z鉛直
最大加速度 (最大搭載時)	900cm/s ²	1500cm/s ²
最大速度	200cm/s	70cm/s
最大変位	±100cm	±50cm
許容モーメント	水平軸周り	鉛直軸周り
	150MN・m	40MN・m

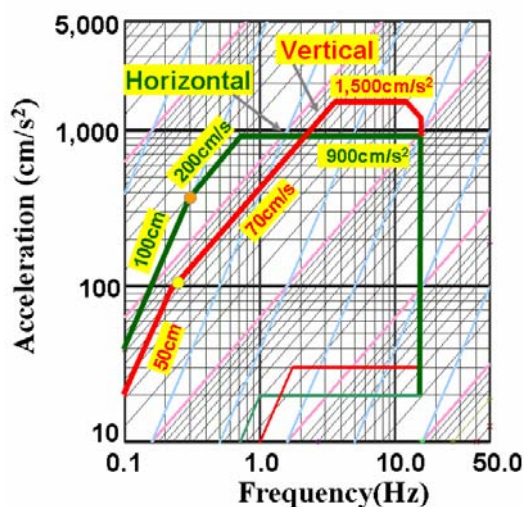


図-2 加振限界曲線 (最大質量 1200t 搭載時)

3.2 データ収録仕様

E-Defense では震動台内部に A/D 変換器内蔵型の増幅器が設置されている。震動台上の供試体等に取り付けられた各センサー（振動計、荷重計、変位計、ひずみ計等最大 896ch）の信号は、震動台側面のジャンクションボックスを介して震動台内部に取り込まれ、その後、A/D 変換器内蔵型の増幅器、光ケーブルを用いて、計測制御室のデータ収録用管理装置に取り込まれる。同時に、震動台制御に関するデータ（変位、速度、加速度等の指令値、応答値 64ch）もデータ収録用管理装置に取り込まれる。

4. 橋梁耐震実験研究の目的と概要

4-1. 推進体制

防災科学技術研究所は、橋梁の耐震実験研究を推進するために、実験研究を推進する実行部会と分科会を組織し、国内の有識者により実験研究の計画を推進している。それぞれの役割は以下である。

(a) 橋梁耐震実験研究分科会

日米共同研究として橋梁の耐震に関する実験的研究を推進していくための全体調整、橋梁耐震実験研究実行部会の研究活動への助言および評価、橋梁の耐震性に関わる研究コミュニティとの連携および他機関で実施されている橋梁の耐震性に関する研究プロジェクトとの連携を促進することを目的とする。

(b) 橋梁耐震実験研究実行部会

橋梁の耐震性に関する実験的研究を具体的に推進することを目的とする。ここでは、E-Defense で行う実験の計画、試験体仕様、入力地震動等についても議論され決定される。

以降に示す研究目的、研究計画等は、この実行部会にて議論され進められている内容である。

4-2. 研究目的

大型橋梁耐震実験を計画するに当たり、以下を研究の目的とした。表-2 にまとめたものを示す。

- 1) 従来、実験装置の制約から十分な検討が出来なかった破壊現象や複雑な地震応答の解明。
- 2) 兵庫県南部地震で被災した橋梁の破壊メカニズムの解明と現在の耐震補強技術、耐震設計法の有効性の実証。この中には、現在の耐震技術で建設された橋梁の耐震余裕度の検討を含む。
- 3) 耐震性の向上を図るための次世代型耐震技術の開発。上記の推進では、NEES と E-Defense の協力関係を持って実施し、実験計画は、米国側の E-Defense 実験への参画

を見据えて、米側研究者と十分な連携を行う。また、本研究の推進過程で、日本側の若手研究者の育成にも配慮することとした。

表-2 実験目的と内容

実験目的	内容
現象解明	従来、実験装置の制約から十分な検討が出来なかった破壊現象や複雑な地震応答の解明を図る。
耐震性能検証	現在の耐震補強法や耐震設計法によって補強・新設された橋梁の耐震性・耐震余裕度を検証する。
新技術開発	耐震性の向上技術を開発する。

4-3. 実験の種類

兵庫県南部地震においても多く見られた RC 橋脚の損傷モードを分類すると以下の通りである¹⁾。

- 1) 柱地盤面位置の曲げ破壊：被りコンクリートの崩落、主鉄筋の座屈、コアコンクリートの圧壊。
- 2) 柱地盤面位置のせん断破壊
- 3) 曲げせん断破壊：一般にせん断耐力と曲げ耐力が近接している部材に現れるモード。軸力を支持する機能を喪失。
- 4) 段落し部のせん断破壊：顕著な斜めひび割れが見られるのが特徴。この破壊モードは一般に脆性的な挙動を示し、主鉄筋の降伏以前に斜めひび割れを発生。軸力を支持する機能を喪失。
- 5) 上部構造では、桁の過大な移動（慣性力）により、伸縮装置の破損、支承の破損、桁の支承からの落下、桁どうしの衝突、桁の横ずれ、落橋防止構造の破損、桁の落下などが発生。

これらの事象を踏まえ、橋梁耐震実験では、RC 橋脚に着目した 2 つの実験の種類を設定し実施する（表-3）。

1 つは、RC 橋脚の破壊特性に着目した橋梁コンポーネント実験（C1 実験と呼称、図-3、表-4）、もう一つは橋梁のシステムとしての進行性破壊特性並びに新耐震技術の開発を目指した橋梁システム実験（C2 実験と呼称、図-4）である。

2007 年度、2008 年度においては C1 実験を実施し、2009 年度に C2 実験を実施する予定である。

C1 実験は震動台上に 2 径間橋梁模型を構築して実施する。E-Defense の実験では試験橋脚の RC 橋脚は実物大とし、相似律を設定せずに、実験データがブレイクスルーできるものとする。一方、C2 実験は、震動台上に多径間橋梁模型を構築し、伸縮装置、支承、落橋防止装置、ダンパー等に着目した実験である。震動台上に実物大の多径間橋梁模型の設置は不可能であることから、模型橋梁の設計に当たっては、相似律を設定することになる。C2

実験については、現在検討中であり、詳細な実験内容は定まっていない。

表-3 実験の種類

実験種類	内容
コンポーネント実験 (C1 実験)	世界最大の RC 橋脚模型を用いた振動台実験から、橋脚の破壊特性や耐震性能を明らかにする。
システム実験 (C2 実験)	桁、橋脚、支承、ジョイント、落橋防止構造等、橋梁全体系モデルを用いて橋梁の複雑な地震応答や破壊特性を明らかにする。

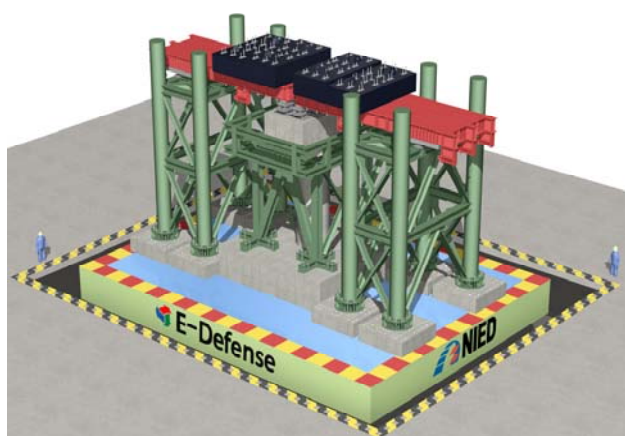
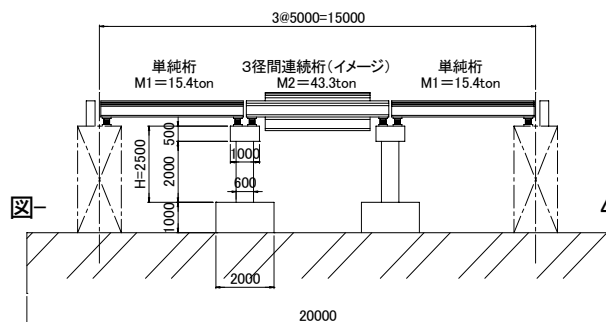


図-3 C1 実験

表-4 C1 実験全体ケース（暫定案）

年度	試験体	試験橋脚の特性
2007	07-01	1970年代に建設されたRC橋脚（基部曲げ破壊タイプ、段落し無し）
2008	07-02	1970年代に建設されたRC橋脚（主鉄筋段落し部せん断破壊タイプ）
	08-01	1970年代に建設されたRC橋脚を鋼板巻き立て工法で耐震補強
	08-02	1970年代に建設されたRC橋脚をカーボンファイバー巻き立て工法で耐震補強
	08-03	現在建設されているRC橋脚の耐震性能の確認
	08-04	現在建設されているRC橋脚の耐震余裕度の検証



C2 実験想定図

5. C1 実験試験体（RC 橋脚）及び実験装置

C1 実験では E-Defense の震動台上に、2 径間橋梁模型を設置（図-5）する。試験橋脚（図-6）は中央に設置する。その大きさはフーチング幅 7m×長さ 7m×高さ 1.8m、橋脚の直径は 1970 年代（旧基準）φ1.8m、現在の基準φ2.0 m、橋脚高さ 7.5m、橋脚基部の死荷重による軸圧縮応力は 0.9～1.1 MPa である。RC 橋脚柱部の材料強度を表-5 に示す。旧基準の RC 橋脚柱部の鉄筋には同年代に使用されていた SD295 を用いる予定であったが、現在は製造が中止されているため SD345 を用いることにした。なお、配筋状況は後述のひずみゲージの設置とともに示す。端部は RC 製架台上に鋼管を用いた構造である（図-5）。桁は 5 主桁構造であり、桁上に上部構造質量に相当する鋼製マスを設置する。目標上部構造質量は 1 桁当り 1470kN（桁質量 210kN、鋼製マス 1206kN、支承等 54kN）を基本としている。目標上部構造質量は、地震時保有水平耐力法^⑨を満足する質量を逆算したものである。鋼製マスは橋軸直角方向に加振した場合でもできるだけ試験橋脚に慣性力が作用するように試験橋脚側に寄せて設置する。試験橋脚の変形により桁に過大な変位が生じた場合には、桁を端部支持台に衝突させて桁の落下を防止する。また、試験橋脚の周りに設置する中央架台は、試験橋脚がせん断破壊し、桁が落下した場合にこれを防護する装置であり、試験橋脚の変形測定用の変位計固定治具を兼ねている。支承条件は、試験橋脚上は橋軸、橋軸直角、鉛直各方向固定、各軸回り可動で、水平 2 軸回りの許容回転角は 7 度である（図-8）。固定支承の両側には転倒防止支承を設置している（図-7）。転倒防止支承は滑り支承構造である。固定支承の下には 8 台の三分力計（写真-1）、転倒防止支承の下には 4 台の三分力計を設置している。端部支持台上は橋軸方向可動、直角方向固定、橋軸方向の可動範囲は±1000mm である（図-9）。なお、試験橋脚の変形は橋軸方向 1000mm、直角方向 800mm 以内を想定している。

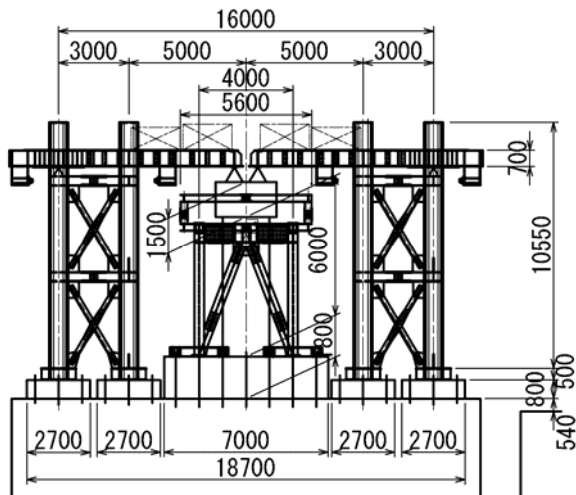


図-5 C1 実験の加振条件

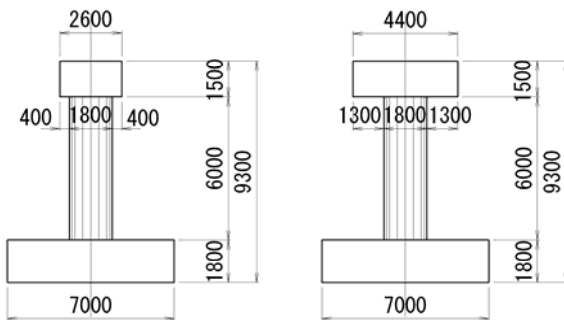


図-6 1970 年代の試験体（現在の基準では直径 ϕ 2m）

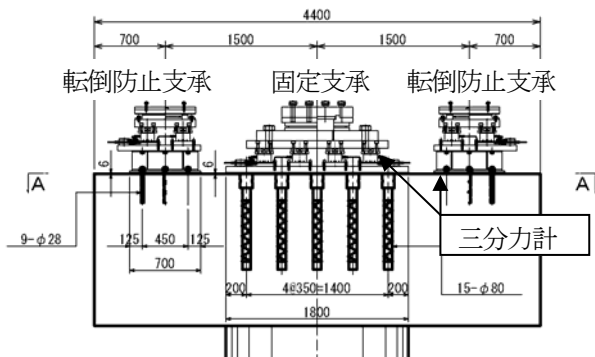


図-7 支承配置

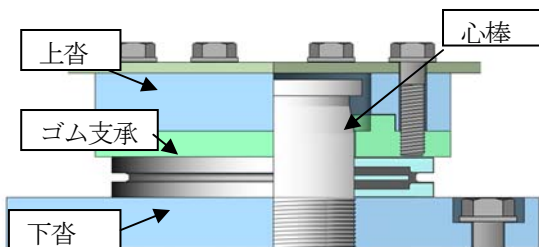


図-8 試験橋脚上固定支承

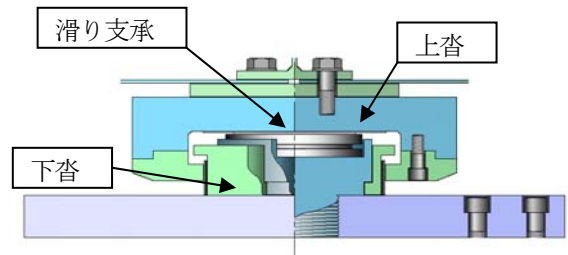


図-9 可動支承（端部支持台上）



写真-1 三分力計（単体）

表-5 RC橋脚試験体の諸元

試験体 番号	断 面 寸 法 (m)	せん 断 支 間 比	コンクリート 強 度 (MPa)	軸筋材 料強度	軸 向 鉄 筋 比 (%)	横 束 筋 比 (%)	軸 圧 縮 力 (MPa)
07-01	ϕ 1.8	4.16	27	SD345	2.020 (D29)	0.422 (D13)	1.12
07-02	ϕ 1.8	4.16	27	SD345	2.497 (D32)	0.238 (D10)	1.12
08- 03, 04	ϕ 2.0	3.75	27	SD345	2.192 (D35)	0.911 (D22)	0.94

6. C1 実験計測項目

実験では、震動台・フーチングの地震動、桁の慣性力、橋脚の変形、橋脚の鉄筋ひずみを計測する。計測成分を表-6に示す。

各データのサンプリング周期は200Hzを予定している。加速度計等全体の計測器配置を図-10に示す。

1) 震動台・フーチングの地震動（加速度、速度、変位）

震動台はアクチュエーターからの入力によって、6自由度の応答を示す。震動台、フーチングの応答は、実験後の解析においてきわめて重要である。これらの6自由度の応答を明確にする。

表-6 計測成分

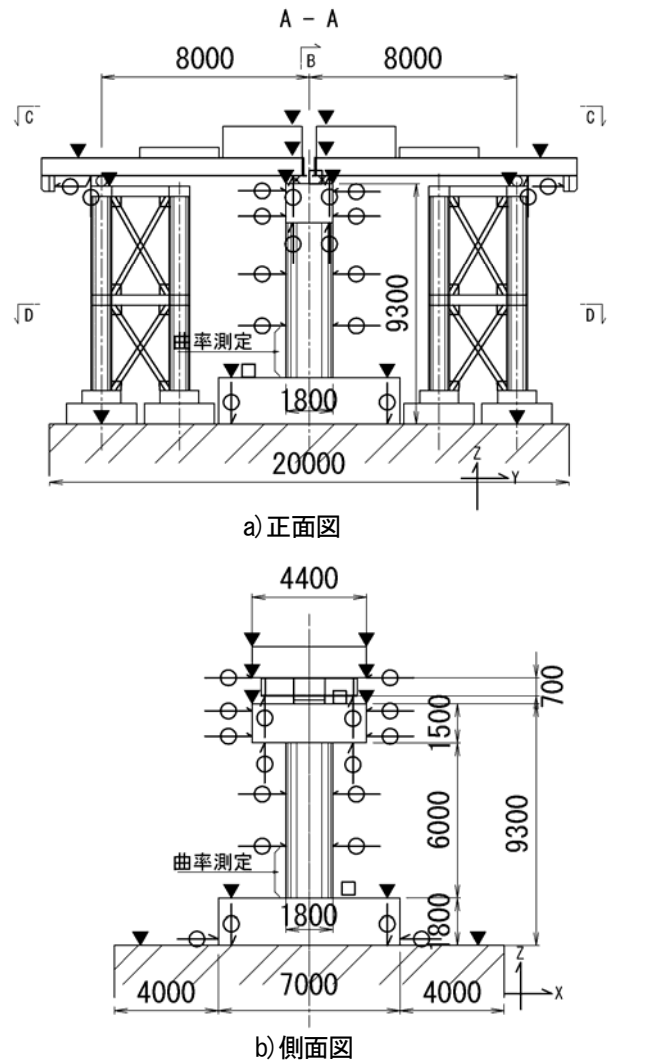
計測項目	旧基準基部曲げ破壊タイプ	現行基部曲げ破壊タイプ	せん断破壊タイプ
震動台加速度	12成分	12成分	12成分
フーチング加速度	12成分	12成分	12成分
フーチング応答変位	16成分	16成分	16成分
RC橋脚応答変位	36成分	36成分	36成分
桁の応答変位	4成分	4成分	4成分
橋脚天端加速度	23成分	23成分	23成分
桁+付加マス加速度	60成分	60成分	60成分
橋脚天端作用力	24成分	24成分	24成分
曲率測定(変位計)	44成分	44成分	なし
端部架台上加速度	12成分	12成分	12成分
橋脚天端-桁間の鉛直相対変位	8成分	8成分	8成分
計測架台加速度	32成分	32成分	32成分
フーチング速度	3成分	3成分	3成分
橋脚天端速度	3成分	3成分	3成分
鉄筋軸方向ひずみ	168成分	132成分	192成分
帯鉄筋ひずみ	88成分	72成分	176成分
合計	553成分	501成分	621成分

2) 上部構造（桁）の慣性力

本実験では橋脚に作用する外力（桁からの慣性力）と慣性力による変形量の計測が主体となる。また、加震方向は三次元加震を基本としている。桁の橋軸方向の慣性力は試験橋脚に作用するが、橋軸直角方向の慣性力は端部橋脚でも分担することになる。このため、試験橋脚支承下側に三分力計を設置し、試験橋脚に作用する桁の慣性力を計測する。従来の橋軸方向加振の振動台実験では桁の慣性力は桁質量に桁加速度を乗じて算出している。本実験でも加速度計による桁加速度を測定し、桁加速度による慣性力と三分力計による慣性力を比較検討する。桁加速度からの慣性力の算定に用いる桁質量は事前に計測する。また、桁と端部支持台との相対変位、試験橋脚との鉛直方向の相対変位の計測を行なう。さらに、橋脚基部に作用する慣性力を求めるために橋脚の高さ方向の加速度分布を計測する。

3) 試験橋脚の変形

橋脚の高さ方向の変形は変位計を多段に設置して測定する。加震は三次元であり、変形も3方向であること、変位量も200mm以上、場合によっては600mmもの橋脚天端変位が予測されることから、大変位にも対応できるワイヤー巻取り型変位計を用いる。変位計は中央架台に固定する。また、変位計固定部の加速度を計測し、加速度計からの求めた変位により変位計固定部の変位量を補正する。



- ▼ 加速度計（サーボ型、ひずみゲージ型）（3成分/台）
- 速度計（サーボ型）（3成分/台）
- ⊗ 変位計（巻取り型、接触型）
- 曲率測定（変位計）（2方向、4ライン、10測点/ライン）

図-10 計測器配置

4) 試験橋脚の曲率

橋軸方向、橋軸直角方向の2軸方向に曲率を測定する。測定には棒状型の変位計を高さ方向に200mmピッチに設置する。棒状型変位計の固定には、鋼棒（φ10mm）を橋脚表面から内部に埋め込む予定である。曲率に基づく橋脚天端変位と直接計測された天端変位を比較する。

5) 試験橋脚の軸方向鉄筋ひずみ

橋脚基部曲げ破壊タイプの場合は、フーチング内部とフーチング天端より約2m（橋脚径）高さの範囲に、300mmピッチで軸方向鉄筋にひずみゲージを設置する。1箇所あたり2枚設置する。計測では2枚のゲージより軸方向の平均ひずみを測定する。設置状況を図-11、12、13に示す。鉄筋ひずみ分布から降伏耐力や鉄筋の座屈、塑性ヒンジ区間長を明らかにする。

段落しタイプの場合、段落し部では鉄筋段落しに伴い

軸方向鉄筋に生じる鉄筋ひずみが増加すること。また、内、中、外鉄筋とひずみ値が変わるものと想定される。さらに、段落し部を耐震補強した補強供試体との差異を見るために橋脚基部から段落し部までの広範囲にひずみゲージを設置する予定である。

フーチング内部に設置した軸方向鉄筋のひずみ分布より、フーチングからの伸びだし量を算定する。また、伸びだし量より基部の回転量を算定する。

6) 試験橋脚の帯鉄筋ひずみ

橋脚部の帯鉄筋に、円周方向に8枚のひずみゲージを設置する。帯鉄筋のひずみゲージ位置は軸方向鉄筋のひずみゲージと同一高さである。帯鉄筋のひずみ分布から、帯鉄筋の拘束効果を検討する。

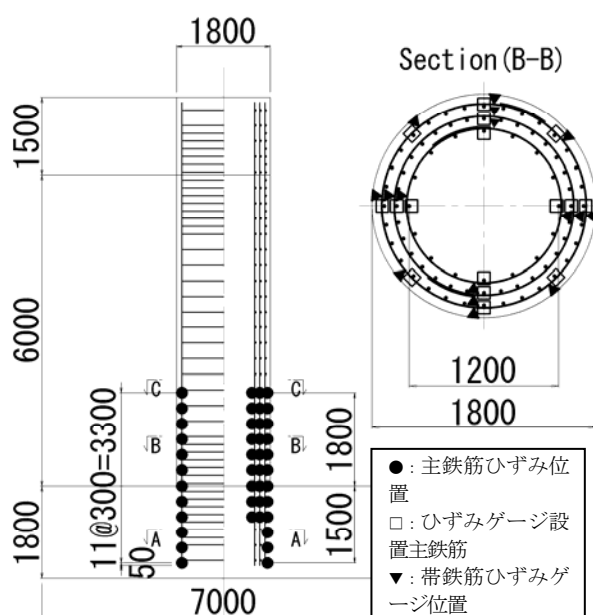


図-11 旧基準基部曲げ破壊型 RC 橋脚の配筋とひずみゲージ設置位置

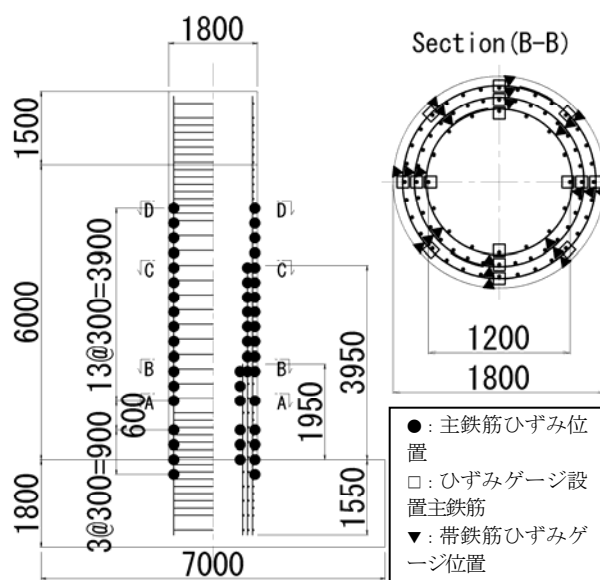


図-12 段落し部せん断破壊型 RC 橋脚の配筋とひずみゲージ設置

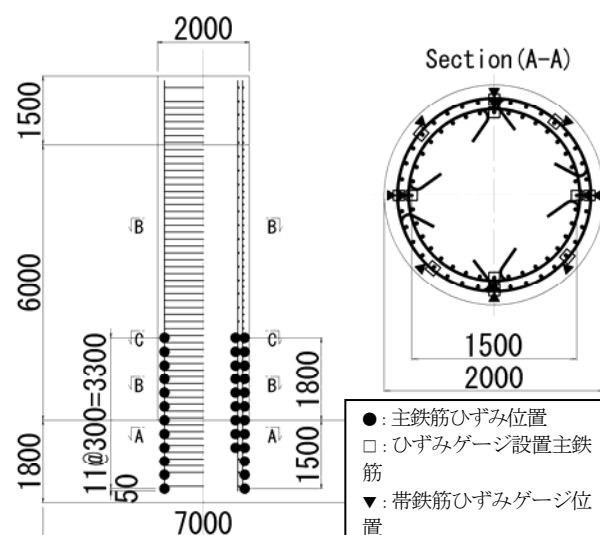


図-13 現在の基準で設計した基部曲げ破壊型 RC 橋脚の配筋とひずみゲージ配置位置

7. 入力地震動

震動台の応答は、台上に設置した構造物の質量や地震動に対する応答特性（破壊特性）の影響を受ける。このため、試験橋脚の応答が弾性範囲内に留まる加振レベルで震動台の入力調整を行う。その後、無傷の試験橋脚に一気に塑性域までの損傷が生じるように大振幅で加振する。入力地震動としては兵庫県南部地震JR西日本鷹取駅記録を用いる。加震方向は3方向同時加震を予定している。

8. まとめ

E-Defense が 2005 年 3 月に無事完成し、その滞りない稼働の経過より、これまで出来なかった具体的な実験イメージを持った活用提案が可能となり、それらは、省庁間や機関の垣根を超えた連携で受け入れられる方向に推移しつつある。今後、海外との連携においても幅広い有効活用が見込めると考える。

特に RC 橋脚の耐震性については、その構造体の機能が、地震後の救助・復旧に平面的・広範囲に波及することから、過去の事例、現状の構造体、未来に向けた各種提案の実験検証・検討が重要であることは言うまでもな

い。防災科学技術研究所としては、E-Defense での実験研究、日米の共同研究の展開も含め、その進捗を見据えつつ継続的に進めるべき最も重要な課題と考え、本テーマを推進している。

2007 年度には、E-Defense を用いて世界で初めての実大規模の RC 橋脚破壊実験を実施し、RC 橋脚の破壊過程を明らかにする予定である。このためには、破壊に至るプロセスを検証できるレベルの損傷が生じるまで加振する必要があるが、大きな損傷は桁の落下を引き起こすなどの危険性もあり、落下防護装置等の設置が必要となる。一方、落下防護装置の設置は、映像システムでのデータ収録の障害となる。安全性とデータ収録を両立させながら、実験を実施する予定である。

本実験で得られた計測データは、当所にて一次解析を行い逐次報告する。さらに、2 年後には広く、国内外の研究者に寄与すべく防災科学技術研究所で構築したデータ公開システムによって実験データを公開する予定である。

6. 謝辞：E-Defense を用いた橋梁耐震実験研究は、当所に設置した橋梁耐震実験研究分科会（委員長：家村浩和 京都大学教授）、橋梁耐震実験研究実行部会（委員長：川島一彦 東京工業大学教授）、実行部会に設置された解析検討 WG、進行性破壊検討 WG、計測方法検討 WG の委員各位のご協力の下に遂行している。ここに、深く感謝の意を表します。

7. 参考文献

- 1) 土木学会：阪神・淡路大震災調査報告 土木構造物の被害、阪神・淡路大震災調査報告編集委員会、pp. 21-40, 1996
- 2) 梶原浩一、右近大道、川島一彦：E-Defense を用いた大型橋梁実験における計測計画、第 10 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、pp23-28, 2007
- 3) 右近大道、梶原浩一、川島一彦：E-Defense を用いた大型橋梁実験における計測計画、第 10 回地震時保有耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集、pp29-34, 2007
- 4) Ogawa, N., Ohotani, K., and Katayama, T. : Construction of A 3-D Large Scale Shaking Table, PVP-Vol. 402-2, Seismic Engineering-2000, Volume2, pp199-209, ASME, 2000
- 5) 佐藤栄児、梶原浩一、田川泰敬、山田哲：実大三次元震動破壊実験施設の負荷試験体搭載時の性能確認実験、日本地震工学会・大会 2005 梗概集、pp. 488-489, 2005
- 6) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、2002

(2007.06.29 受付)

LARGE SCALE SHAKE TABLE EXPERIMENTS ON BRIDGES USING E-DEFENSE

Hiromichi UKON, Kouichi KAJIWARA, Kazuhiko KAWASHIMA

Following the Hyogoken Nambu Earthquake, National Research Institute for Earth Science and Disaster prevention (NIED) constructed a 3-D Full Scale Earthquake Testing Facility called “E-Defense”, aiming of investigating process of structural failure under strong ground motions. Operation of E-Defense started in 2005. As one of NEES and E-Defense collaboration programs, bridge program is conducted in 2005-2009 for clarifying the failure mechanism of reinforced concrete bridge columns (C1 Component Models) and progress failure of bridge systems (C2 System Models). This paper outlines the C1 Model programs which is scheduled to be conducted in 2007 and 2008.