

機関番号：13903

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20360201

研究課題名 (和文) 3方向地震動を受ける鋼製橋脚の終局挙動解明と動的耐震設計法の確立

研究課題名 (英文) Ultimate behavior and design of thin-walled steel bridge piers under multi-directional seismic excitations

研究代表者

後藤 芳顕 (GOTO YOSHIAKI)

名古屋工業大学・工学研究科・教授

研究者番号：90144188

研究成果の概要 (和文) : 多方向地震動下の鋼製橋脚の終局限界状態の解明, ならびにシェル要素を用いた複合非線形動的解析の精度検証のために高精度 3次元载荷装置を用いた擬似動的実験を実施した. つぎに, 広範な数値解析により, 鋼製橋脚の終局挙動特性を検討した. 以上から, 多方向地震動下での終局限界状態の判定法ならびに橋脚頂部の復元力成分の限界曲線に基づく安全性照査法を提案した. これらの妥当性は複合非線形動的解析ならびに3次元振動台実験により検証した.

研究成果の概要 (英文) : An accurate pseudo-dynamic experiment was carried out to investigate the ultimate behavior of thin-walled steel bridge piers subjected to multi-directional seismic excitations as well as to confirm the accuracy of a proposed nonlinear dynamic FEM shell analysis. Then, an ultimate interaction curve expressed in terms of restoring force and moment components was derived to identify the ultimate state of piers. Finally, an extensive dynamic analysis under various bi-directional seismic excitations and 3D shaking table test were carried out to confirm the accuracy of the proposed ultimate interaction curve.

交付決定額

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2009年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
総計	13,700,000	4,110,000	17,810,000

研究分野：構造工学，耐震工学，維持管理工学

科研費の分科・細目：土木工学 ・ 構造工学・地震工学・維持管理工学

キーワード：耐震構造，耐震設計法，動的応答解析，擬似動的実験，振動台実験，終局挙動，鋼製橋脚

1. 研究開始当初の背景

レベル2地震動に対する現在の橋の耐震安全性は，橋軸方向あるいは橋軸直角方向の1方向水平地震動成分についてそれぞれ独立に照査することが規定されている。しかしながら，現実には3方向地震動成分が同時に作用する。このため，構造物の終局限界近傍では非弾性挙動による地震動成分の連成の影

響が大きく生じることから，鋼橋の耐震安全性を確実に照査するには，地震動の3方向成分あるいは鉛直動の影響が小さい場合には水平2方向成分からなる多方向成分の連成を考慮することが重要となる。薄肉補剛断面柱である鋼製橋脚の終局挙動には複雑な鋼材の非弾性繰り返しや局部座屈が関与するので，多方向成分下での終局挙動を精度良く予

測するのは実験的にも解析的にも容易ではなく、この問題に対しては国内外においてほとんど扱われていない。

しかしながら、最近になって、水平2方向あるいは3方向成分からなる多方向地震動成分の連成の影響を道路橋の耐震設計に考慮しようとする大きな流れがある。とくに、RC橋脚については、すでに土木研究所において3次元振動台実験が行われ、示方書の改訂に対応した検討が進められている。一方、鋼製橋脚では十分な対応がなされておらず、将来、道路橋示方書が多方向地震動成分の連成を考慮した設計に移行した場合、直ちに対応できない状態にある。このためには、鋼製橋脚においても多方向地震動成分下での終局挙動特性を明らかにして構造安全性照査法を検討することが早急に求められている。

2. 研究の目的

本研究では、多方向地震動成分連成下の鋼製橋脚の動的な終局挙動特性、構造パラメータと耐震性能の関係、終局状態の判定基準を明らかにする。そして、地震波の多方向成分の連成を考慮した実用的な動的耐震設計法の確立を目指す。

3. 研究の方法

現行の示方書に基づき設計した各種鋼製橋脚の供試体を用いて、まず、実地震波の3方向成分を入力したシェル要素を用いた動的解析を実施することにより鉛直成分の影響を詳細に検討する。次に、この結果を考慮して多方向地震動成分下の擬似動的実験を実施する。すなわち、鉛直動の影響が小さい場合には水平2方向地震動のみを考慮する。実験結果を基に、構成則に三曲面モデルを用いた高精度のFEMシェル解析の精度を検証し、必要な場合には構成則の改良を行う。擬似動的実験結果と高精度のFEM解析により多方向地震動下での橋脚の終局限界を特定する弾塑性安定論に基づく判定基準を提示するとともに、この点近傍での鋼製橋脚の動的挙動を詳細に調べ、工学的にも終局状態としてふさわしいか否かの検討をする。さらに、動的効果の影響を考慮するため約1/8の供試体を用いた多方向地震動下の加振実験を実施し、FEM解析法の精度とともに、終局限界状態の判定基準の妥当性を検証する。

最終的に地震波の多方向成分の連成を考慮した実用的な動的照査法を現行の耐震設計法の枠内で提案する。具体的には、終局状態への到達の照査に用いる物理量の選定と限界値の提示をおこなう。そして、提案した動的照査法の妥当性の検証を行う。すなわち、いくつかの鋼製橋脚単体や高架橋システムを対象に、地震波の多方向成分を考慮した非線形動的解析により照査に用いる物理量の

応答値を計算する。そして応答値の限界値への到達と構造系の安定性や変位応答の特性を調べることにより、限界状態の照査法としての妥当性を検討する。

4. 研究成果

(1) 鉛直動の影響

鋼製橋脚を有する連続高架橋に対して鉛直動が限界状態に及ぼす影響について高精度のシェル要素を用いた複合非線形動的解析により、広範な検討を行った。その結果、上部構造を含む構造全体系の鉛直方向の振動に関する固有周期に対して、鉛直地震動の卓越周期が短いため共振が生じにくく、鉛直動の影響は小さいことが明らかとなった。図1には、レベル2の3方向地震動成分を入力したときに橋脚頂部に作用する鉛直力と水平復元力合力の最大応答値をPushover解析の最大荷重点で無次元化して示しているが、作用鉛直力は死荷重による値からの変動はほとんど無い。

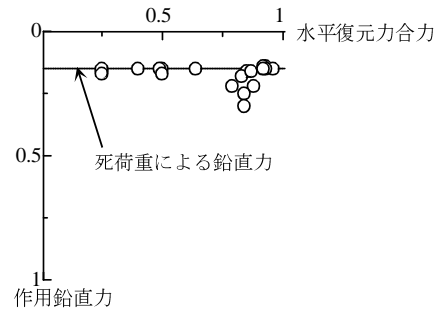


図1 橋脚頂部に作用する鉛直力と水平復元力合力の最大応答値

(2) 水平2方向地震動下の単柱式鋼製橋脚の限界状態

(1)での結果をもとに、鉛直動の影響は無視し、影響の大きな水平2方向地震動下の限界状態について検討する。現行の道路橋示方書における鋼製橋脚の1方向地震動下の耐震設計においては橋脚面内のPushover解析で得られる水平復元力-水平変位関係の最大荷重点に到達した状態を構造安全性の照査において許容される限界状態とし、この点での水平変位や曲率などを許容される限界値としている。最大荷重点は極限点であり構造が安定から不安定へ変化する安定限界になるので、最大荷重点への到達を許容限界とするのは安定論的に妥当である。また、不静定次数の低い単柱式橋脚などでは安定限界では倒壊する可能性もあるので、工学的な観点からも妥当と考えられる。1方向地震動下での許容限界が上述したような安定限界に相当することから、整合性の観点から2方向地震動下でも橋脚の許容限界を安定限界として規定するのが合理的である。

ここでは2方向地震動下での許容限界を非

弾性構造の安定基準により同定される安定限界として定義した。2方向地震動下での鋼製橋脚の終局限界状態への到達は複合非線形時刻歴応答解析により得られる変位増分と復元力増分をもとに上述の安定基準により判定できる。しかしながら、実務で用いられる局部座屈を無視したはり要素による解析では安定限界をこの安定基準により判定すると精度が悪くなる。さらに、現行の耐震安全性照査法では、変位やひずみなどの物理量の限界値に基づき橋脚の終局限界状態への到達を判定する変位照査法やひずみ照査法などが用いられており、2方向地震動下でも馴染みのある物理量を用いた判定法の方が実務では使いやすい。以上から、橋脚頂部に作用する水平復元力成分(F_x, F_y)や水平変位成分(u_x, u_y)で表した相関曲線により終局限界状態を表すことを提案した。この相関曲線を限界曲線と定義した。橋脚の耐震安全性の照査で限界曲線を水平復元力成分で表す場合は耐力照査法、また水平変位成分で表す場合は変位照査法ということになる。

矩形断面橋脚では、x方向、y方向と対角方向へのPushover解析を実施して求められる水平復元力ならびに変位に関するx軸方向の限界値 \bar{F}_{xu}^p 、 \bar{u}_{xu}^p とy軸方向の限界値 \bar{F}_{yu}^p 、 \bar{u}_{yu}^p 、さらに対角線方向の限界値($\bar{F}_{diou x}^p, \bar{F}_{diou y}^p$)、($u_{diou x}^p, u_{diou y}^p$)を用いて水平復元力と水平変位で表した限界曲線をそれぞれ次のような式の形で補間した。

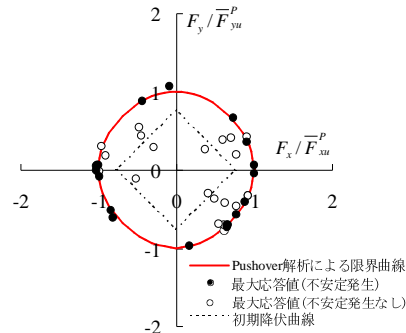
$$\left| F_x / \bar{F}_{xu}^p \right|^{\beta_F} + \left| F_y / \bar{F}_{yu}^p \right|^{\beta_F} = 1 \quad (1a)$$

$$\left| u_x / \bar{u}_{xu}^p \right|^{\beta_u} + \left| u_y / \bar{u}_{yu}^p \right|^{\beta_u} = 1 \quad (1b)$$

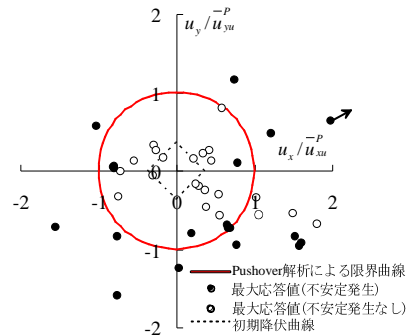
ここで、指数 β_F 、 β_u は対角線方向で限界値と限界曲線が一致する条件から決定される。円形断面の場合は方向性がないため1方向のPushover解析を行うだけで良く、 $\bar{F}_{xu}^p = \bar{F}_{yu}^p$ 、 $\bar{u}_{xu}^p = \bar{u}_{yu}^p$ 、 $\beta_F = \beta_u = 2$ となる。

式(1a,b)に示す水平復元力成分と水平変位成分で表した限界曲線の妥当性は各種鋼製橋脚に複数の実測地震動の水平2方向成分を入力し、終局状態に到達時の応答を求めることにより検討した。橋脚の終局挙動は擬似動の実験やシェル要素を用いた複合非線形動的解析によりシミュレーションを行った。代表例として、正方形断面橋脚の検証結果を図2に示す。水平2方向地震動下で橋脚に不安定現象が発生した場合、その瞬間までの水平復元力の最大応答値(F_{xm}, F_{ym})と水平変位の最大応答値(u_{xm}, u_{ym})を黒点としてそれぞれ図2(a)、(b)にプロットしてPushover解析により求められた限界曲線と比較して示す。図2より、黒点で示した橋脚に不安定が生じた場合の水平復元力の最大応答値(F_{xm}, F_{ym})

は限界曲線近傍に分布し、白抜き点で示した不安定が生じない場合の最大応答値(F_{xm}, F_{ym})は限界曲線の内部に分布しており、Pushover解析により求められた限界曲線の妥当性を確認できる。一方、不安定が生じた場合の変位の最大応答値(u_{xm}, u_{ym})は水平変位成分で表した限界曲線と較べて大きくばらついている。このように、変位の応答値は荷重履歴の影響を受け、Pushover解析で求めた限界曲線の精度は悪い。



(a) 水平復元力



(b) 水平変位

図2 Pushover解析による限界曲線と水平2方向地震動入力での最大応答値

(3) 水平2方向復元力と水平2軸回りの復元モーメントが作用する鋼製橋脚の限界曲面

(2)では水平2方向地震動を受ける鋼製橋脚の限界状態が2方向水平復元力成分の限界曲線で精度良く表されることを示した。しかしながら、現実の連続高架橋の上部工は、橋脚頂部の横梁上に設置された複数の支承により支持されているため、水平2方向地震動下では、橋脚頂部には鉛直死荷重 P の他に、水平2方向復元力および、水平2軸回りの復元モーメントが作用する。したがって、(2)で提示した単一鋼製橋脚の終局限界状態を規定する水平復元力成分で表した限界曲面の考え方を連続高架橋の鋼製橋脚へ適用するには、式(1a)を水平2方向復元力に加えて水平2軸回りの復元モーメントが考慮できるように拡張する必要がある。

ここでは式(1a)の限界曲線において復元モーメントの影響を考慮するために、復元モーメント成分を式(2a,b)で表わされる等価な水

平復元力成分に換算できることを明らかにした。

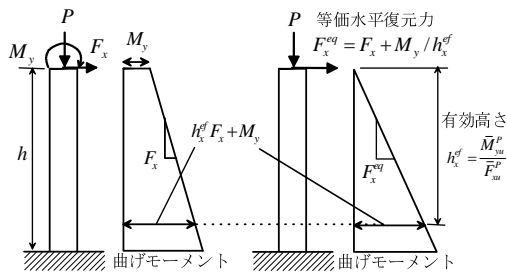
$$F_x^{eq} = F_x + M_y \left(\frac{\overline{F}_{xu}^p}{\overline{M}_{yu}^p} \right) \quad (2a)$$

$$= F_x + M_y / h_x^{ef} \quad (2b)$$

$$h_x^{ef} = \overline{M}_{yu}^p / \overline{F}_{xu}^p$$

式(2a)は同一面内の水平復元力 F_x と復元モーメント M_y が作用する橋脚では、図 3(b)のごとく基部から高さ $h - h_x^{ef}$ における曲げモーメント M_y が限界値 \overline{M}_{yu}^p になると終局状態に到達することを表している。y 方向についても同様に考え、水平 2 方向復元力と水平 2 軸回りの復元モーメントを考慮した限界曲面を式(3)のように表わした。

$$\left| \frac{F_{xu} + M_{yu} / h_x^{ef}}{\overline{F}_{xu}^p} \right|^{\beta_F} + \left| \frac{F_{yu} - M_{xu} / h_y^{ef}}{\overline{F}_{yu}^p} \right|^{\beta_F} = 1 \quad (3)$$



(a) 水平力と曲げモーメントが作用する橋脚 (b) 等価水平復元力が作用する橋脚

図 3 等価水平復元力と有効高さ

(4) 振動台による水平 2 方向同時加振実験と数値解析手法ならびに限界曲面の検証

① 実験の概要

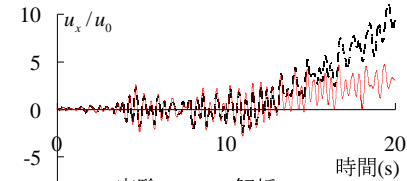
実橋脚に対する縮尺率が約 $1/s=1/8$ の単柱式鋼製橋脚模型の加振実験を 3 次元振動台で実施した。加振方法は水平 2 方向同時加振、3 方向同時加振さらに比較のための水平 1 方向加振である。入力地震動としては継続時間が長く多くの繰り返しが生じる海溝型地震動 Tsugaru 実測波(日本海中部地震)と継続時間が短いが数回の大きな繰り返しが生じる直下型地震動 JRT 実測波(兵庫県南部地震)の 3 方向成分を対象とした。地震波の時間軸は橋脚の固有周期の相似比に一致するように $1/\sqrt{8}$ に調整した。

② 実験結果と複合非線形動的解析の妥当性の検証

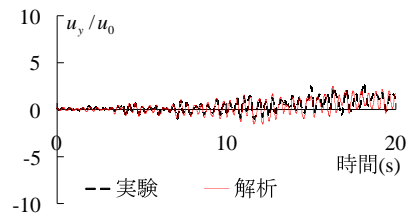
解析には鋼材の繰り返し構成則として三曲面モデルを USER SUBROUTINE 機能に組み込んだ ABAQUS を用いた。解析モデルは橋脚部に 4 節点シェル要素(S4R)、それより上には 3 次元チモシェンコはり要素(B31)を用い、上載質量部は変形しないものとして剛性を非常に高くした。また、供試体基部には線形の回転ばね要素を配置し、自由振動実験での曲げ 1 次の固有周期が実験結果と一致するようにばね剛性を調整した。なお、減衰

は弾性加振での自由振動波形から定めた減衰定数に基づき質量比例減衰として与えた。

実験結果の一部として、Tsugaru225%波水平 2 方向(橋軸方向、橋軸直角方向)成分同時加振時の円形断面橋脚頂部の水平変位成分と水平復元力成分の時刻歴応答を数値解析結果と比較して図 4、図 5 に示す。円形断面橋脚の橋軸直角の負方向から見た変形形状($t=25$ 秒)を図 6 に示す。図 4、図 6 からわかるように、円形断面橋脚は基部の局部座屈により倒壊した。これらの結果より、工学上十分な精度で鋼製橋脚の動的な終局挙動を解析できることが確認できた。

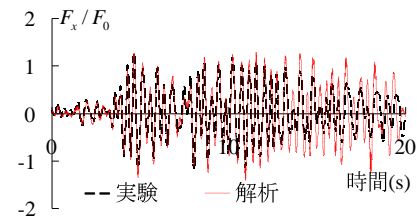


(a) 橋軸方向

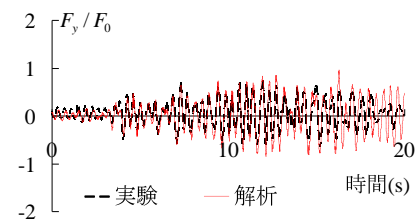


(b) 橋軸直角方向

図 4 水平変位成分の時刻歴応答

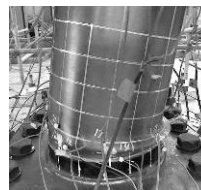


(a) 橋軸方向

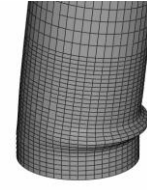


(b) 橋軸直角方向

図 5 水平復元力成分の時刻歴応答



(a) 実験



(b) 解析

図 6 振動台実験での基部の変形形状

③ 限界曲線の検証

式(3)で表される限界曲面の妥当性を実験と解析により検証した。橋脚頂部に作用する水平復元力成分と復元モーメント成分は水平2軸に関する並進加速度成分と回転加速度成分から慣性力成分として求められる。図5のケースについて、実験と解析で得られた復元力、復元モーメント成分の応答に基づき、式(2a)により算定した等価水平復元力成分の軌跡を、限界曲線と比較して図7に示す。応答曲線には最初の不安定発生点を示している。図7より、解析では応答値が限界曲線に到達すると、その後不安定になることがわかり、限界曲線の妥当性が確認できる。実験でも、若干誤差があるが、同様の挙動を示している。

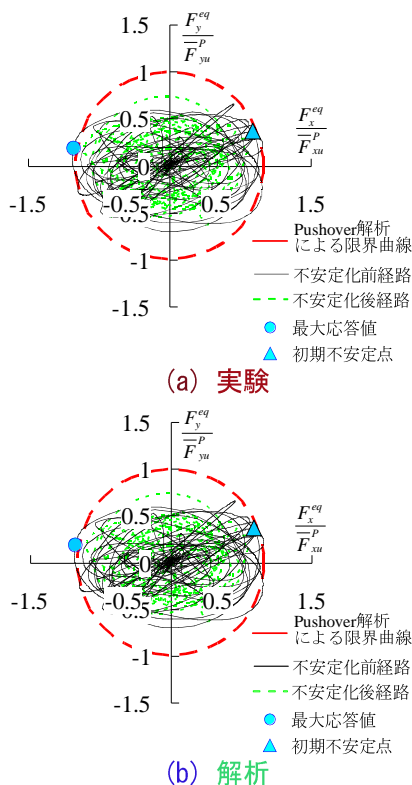


図7 等価水平復元力成分の応答と限界曲線

(5) まとめ

各種鋼製橋脚を対象に、3方向地震動成分の連成効果について検討した。ここでの特徴は、鋼製橋脚の多方向同時加振実験により得られた新しい知見を基に、より現実に近い状態での鋼製橋脚の終局挙動を検討し、実用的で精度の良い終局状態への到達を照査する手法を提示したことにある。得られた結果を以下にまとめる。

- ① 上部構造を含む高架橋全体系の鉛直方向の振動に関する固有周期に対して鉛直動は卓越周期が短いため、共振が生じにくく鉛直動の影響は小さい。
- ② 影響が大きい水平2方向地震動を同時入力した単柱式橋脚の振動台実験を実施し、

構成則に三曲面モデルを用いたシェル要素による動的解析の精度検証を行った。その結果、工学上十分な精度で鋼製橋脚の動的な終局挙動を解析できることが確認された。

- ③ 橋脚頂部に作用する水平復元力成分と復元モーメント成分による限界曲面により、橋脚の終局限界状態を表示する実用的な方法を提示し、妥当性を2方向振動台実験で検証した。その結果、応答値が限界曲線に到達すると不安定になることがわかり、妥当性が確認できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計10件)

- ① 後藤芳顕, 海老澤健正, 石川純平: 2方向水平力と2軸曲げを受ける鋼製橋脚の限界状態と連続高架橋の耐震安全性の検討, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.490-499, 査読有, 2011.
- ② Yoshiaki Goto, Ghosh Prosenjit Kumar and Kazumasa Seki: Finite element analysis for hysteretic behavior of thin-walled CFT columns with large cross sections, Proc. of 12th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-12), pp.1-8, 査読有, 2011.
- ③ Yoshiaki Goto, Takemasa Ebisawa: Ultimate state of thin-walled stiffened square steel bridge piers subjected to bi-directional horizontal seismic forces and bi-directional seismic moments, Proc.9th Pacific Steel Conference, Vol.2, pp.1222-1229, 査読有, 2010.
- ④ Yoshiaki Goto, Ghosh Prosenjit Kumar and Naoki Kawanishi: Nonlinear finite-element analysis for hysteretic behavior of thin-walled circular steel columns with in-filled concrete, J. of Struct. Engrg, ASCE, Vol.136(11), pp.1413-1422, 査読有, 2010.
- ⑤ 後藤芳顕, 水野貢介, Ghosh Prosenjit Kumar, 藤井 雄介: 充填コンクリートとの相互作用を考慮した矩形断面鋼製橋脚の繰り返し挙動の FEM 解析, 土木学会論文集 A, Vol.66, No.4, pp.816-835, 査読有, 2010.
- ⑥ Ghosh Prosenjit Kumar, Naoki Kawanishi and Yoshiaki Goto: Upgrading resisting mechanism of thin-walled CFT columns under cyclic load with different axial load level, Proc. of International conference on

Materials, Mechanics & Management (IMMM2010), pp.142-150, 査読有, 2010.

- ⑦ Yoshiaki Goto, Masayuki Muraki, and Makoto Obata :Ultimate state of thin-walled circular steel columns under bidirectional seismic accelerations, J. of Struct. Engrg, ASCE, Vol.135(12), pp.1481-1490, 査読有, 2009.
- ⑧ 後藤芳顕, Ghosh Prosenjit Kumar : 充填コンクリートとの相互作用を考慮した円形断面鋼製橋脚の繰り返し挙動の FEM 解析, 土木学会論文集 A, Vol.65, No.2, pp.487-504, 査読有, 2009.
- ⑨ 後藤芳顕, 小山亮介, 藤井雄介, 小畑誠 : 2 方向地震動を受ける矩形断面鋼製橋脚の動的特性と耐震照査法における限界値, 土木学会論文集 A, Vol.65, No.1, pp.61-80, 査読有, 2009.
- ⑩ 後藤芳顕, 村木正幸, 海老澤健正 : 2 方向地震動を受ける円形断面鋼製橋脚の限界値と動的耐震照査法に関する考察, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.629-642, 査読有, 2009.

[学会発表] (計 10 件)

- ① 長田直也, 後藤芳顕, 海老澤健正, Xilin Lu, Wensheng Lu : 振動台を用いた鋼製橋脚の 2 方向加振実験と FEM 解析, 土木学会第 65 回年次学術講演会, 2010/9/1, 北海道大学札幌キャンパス.
- ② 大田翔, 後藤芳顕, 海老澤健正 : 3 方向地震動を受ける正方形断面鋼製橋脚の限界状態に関する考察, 土木学会第 65 回年次学術講演会, 2010/9/3, 北海道大学札幌キャンパス.
- ③ 関一優, 後藤芳顕, Ghosh Prosenjit Kumar : 水平 2 方向繰り返し荷重を受けるコンクリート充填円形断面鋼製橋脚の FEM 解析, 土木学会第 65 回年次学術講演会, 2010/9/2, 北海道大学札幌キャンパス.
- ④ 水野貢介, 後藤芳顕, Ghosh Prosenjit Kumar : 繰り返し荷重下のコンクリート充填鋼製橋脚の界面の接触圧と摩擦の影響に関する考察, 土木学会第 65 回年次学術講演会, 2010/9/1, 北海道大学札幌キャンパス.
- ⑤ 水野貢介, 後藤芳顕 : 繰り返し荷重下のコンクリート充填矩形断面鋼製橋脚の耐荷機構に関する考察, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009/9/3, 福岡大学七隈キャンパス.
- ⑥ 海老澤健正, 後藤芳顕 : 水平 2 方向地震動を考慮した鋼製橋脚の耐震安全性照査のための復元力表示の限界曲面, 土

学会第 64 回年次学術講演会, 2009/9/4, 福岡大学七隈キャンパス.

- ⑦ 石川純平, 後藤芳顕, 海老澤健正 : 2 方向地震動を受ける連続高架橋の耐震安全性照査法の検討, 土木学会第 64 回年次学術講演会, 2009/9/4, 福岡大学七隈キャンパス.
- ⑧ 藤井雄介, 水野貢介, 後藤芳顕 : 相互作用を考慮した繰り返し荷重下のコンクリート充填矩形断面鋼製橋脚の終局挙動解析, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 2008/9/10, 東北大学川内北キャンパス.
- ⑨ 小山亮介, 後藤芳顕 : 2 方向地震動を受ける矩形断面鋼製橋脚の耐震照査法における限界値の検討, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 2008/9/10, 東北大学川内北キャンパス.
- ⑩ 村木正幸, 後藤芳顕 : 2 方向地震動を受ける円形断面鋼製橋脚の動的照査法の提案, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 2008/9/10, 東北大学川内北キャンパス.

[図書] (計 1 件)

- ① 後藤芳顕 : 2 方向地震動の連成を考慮した鋼製橋脚の耐震安全性の照査, JSSC テクニカルレポート No.85 鋼橋の耐震設計の信頼性と耐震性能の向上 第 3 編, 日本鋼構造協会, pp.III-1-29. 2009.

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称 : コンクリート充填鋼柱
発明者 : 後藤芳顕, 海老澤健正
権利者 : 国立大学法人名古屋工業大学
種類 : 特許
番号 : 特願 2011-062359
出願年月日 : 23 年 3 月 22 日
国内外の別 : 国内

6. 研究組織

(1)研究代表者

後藤 芳顕 (GOTO YOSHIAKI)
名古屋工業大学・工学研究科・教授
研究者番号 : 90144188

(2)研究分担者

小畑 誠 (OBATA MAKOTO)
名古屋工業大学・工学研究科・教授
研究者番号 : 30194624
永田 和寿 (NAGATA KAZUTOSHI)
名古屋工業大学・工学研究科・准教授
研究者番号 : 40301238
海老澤 健正 (EBISAWA TAKEMASA)
名古屋工業大学・工学研究科・助教
研究者番号 : 90332709