

University of Nevada, Reno

George E. Brown, Jr. NEES(Network for Earthquake Engineering Simulation) 機器施設

曲げに打ち勝つ

MTS は地震研究者が地震時の曲線橋の挙動をより理解できるように支援しています。



Patrick Laplace博士と Sherif Elfass博士

「私たちの姿勢は、『はい、できます』というものです。MTSと協力して方法を探ることができると分かっているからです。」

ネバダ大学リノ校NEES機器施設
研究所教授兼 NEES サイト運用マネージャ
Sherif Elfass 博士

お客様のチャレンジ

これまで地震に対する曲線橋の応答について、土木技師たちの洞察は限られたものでした。ハイウェイシステムの地震耐力を研究するため、米国連邦道路管理局 (FHWA) が資金提供する大型プロジェクトの一部として、ネバダ大学リノ校 NEES 機器施設 (UNR-NEES) を使用して、地震条件下にある曲線橋の挙動に関する徹底した特性評価試験が行われました。この研究の目標は、大地震にも耐えられる曲線橋を設計するためのガイドラインを策定することでした。

曲線橋は不規則な形状をしているため、大規模な地震シミュレーションには固有の要件が必要となります。従来の丈夫な床下に設置した一軸試験システムは、これらの試験供試体に適応する位置決め柔軟性を備えていません。FHWA が UNR-NEES での研究プロジェクトに資金提供した時点では、試験ラボで曲線橋への大規模な構造物地震シミュレーションは実施されたことがありませんでした。

UNR-NEES は、曲線橋 (3 スパン) の 2/5 スケールモデルを使用して地震時の衝撃調査に着手し、モデルの中心線で半径 24.4 m (80 フィート)、長さ 44.1 m (145 フィート) を測定しました。

「これは、これまで私たちが試みた最大規模の橋梁試験であり、最大の積載量で、大規模かつ独特な形状の供試体を使用しました。」と、UNR-NEES 大型構造物ラボマネージャの Patrick Laplace 博士は語っています。「私たちにとって最大の課題は、このスケールと荷重で曲線橋の地震イベントを正確にシミュレートする方法を見いだすことでした。私たちが作業できたのは、たった一つのスケールモデルだけでした。そのため、最初からすべてを正しく行う必要があるとわかっていました。」

また、Laplace 氏は FHWA が曲線橋研究のために UNR-NEES を選んだ理由を知っていました。UNR-NEES 施設の試験セットアップは、大型で独特な形状の供試体に対応できる、前例のない柔軟性を備えていたからです。「私たちがプロジェクトを任せられたのは、実質的にラボのあらゆる場所で必要な荷重とモーションを生成できる唯一の試験施設であったためです。」と彼は述べています。

MTS ソリューション

20 年以上にわたって、UNR-NEES は MTS と緊密に協力し、主に橋梁とそのコンポーネントの大規模高荷重地震試験用の複数の振動台システムを統合してきました。

この施設には現在、3 台の二軸振動台があり、さらに 4 台目の 6 自由度振動台が 2009 年に加わりました。各振動台は、約 4.25 平方メートル (14 平方フィート)、搭載重量 445 kN (50 トン) を持ち、2 台の天井クレーンを備えた高天井のラボの 780 平方メートル (8,400 平方フィート) の強固な床の上に設置されています。MTS は振動台用の静圧軸受も

be certain.

カスタム設計しました。この静圧軸受は、溝を必要とせずを持ち上げ、回転、勾配、および偏揺れを防ぎ、システムを強固な床面に直接設置することを可能としています。

これらの振動台は独立で、他の振動台と同相もしくは差動的に動作できます。また、試験供試体固有のスペース要件に対応した配置が可能です。二軸モードの6自由度テーブルを含む、4台のすべての振動台を曲線橋地震シミュレーションに使用しました。

「これは、まさしく UNR が求めていたことです。フロア全体で移動でき、個別または並行して動作が可能な複数の振動台です。」と、Laplace 氏は語っています。「私の知る限りでは、私たちがこのような配置で大型の振動台を使用した初のラボでした。」

この配置された移動可能な構成により、UNR-NEES は、多くの前例のない方法で曲線橋のスケールモデルを試験できるようになりました。6つの異なる試験を実行し、地震条件でさまざまなコンポーネントを試験しました。これらの試験には、従来型のコラムが有る/無い場合のコラム設計、裏込めが有る/無い橋台、応答修正が有る/無い免震、上部構造面にトラックが配置されている/いない移動荷重が網羅されています。

「さまざまな差動モーションを研究する私たちの能力により、曲線橋地震試験に長年にわたって存在していた空隙が埋められています。例えば、私たちは現在、一つの橋脚から次の橋脚に伝わる前の地震波、または、土壌上にある橋脚と、もう一方が岩上にある橋脚の地震波のシミュレーションを



ネバダ大学リノ校 NEES 機器施設で革新的な土木技師が3 スパン橋の 2/5 スケールのモデルを使用し、マルチスパン曲線橋への地震効果を調査

行うことができます。振動台がどれほど大きくても、一台の振動台ではこれを実現することはできません。」(Laplace 氏)

お客様のメリット

FHWA のための UNR-NEES による地震試験は、9ヶ月にわたる実験活動のあと、2012年3月に完了しました。これにより米国政府は、地震条件下での曲線スパン橋の挙動に関する豊富な試験データを手に入れました。この記事の執筆中に、FHWA は産業設計向けのガイドラインを確立し、世界中の土木技師と市民に利益をもたらしています。

UNR-NEES は現在、既存の施設に隣接する、2番目のより大きな試験施設の建造を含む大規模な拡張を実施中です。3,658平方メートル(12,000平方フィート)の拡張により、4台の振動台をすべて収納できるようになり、既存の施設は他の大規模のフロア試験で使用されることとなります。MTS はここでも新しいラボの油圧工学、振動台の移設、および現システムのアップグレードを行っています。

研究助教授で NEES サイト運用マネージャーの Sherif Elfass 博士によれば、UNR-NEES の研究者は常に可能性の限界を押し広げ

ています。彼は、未知の領域を探索することの確信に大きく貢献しているのが、施設と MTS の間のパートナーシップだと考えています。

「私たちの姿勢は、『はい、できます』というものです。MTS と協力して方法を探ることができる分かっているからです。」と、Elfass 氏は語っています。「MTS の専門知識によるバックアップは、特に私たちが拡張していく上で重要となります。私たちは、MTS が私たちの成功の柱であり、今後の成功はこの継続的な関係に結びついていると考えています。」

Laplace 氏はこれに同意します。「ひとたび MTS がキーを渡したとしても、それは明らかにこの協力関係の終わりではありません。アップグレードやメンテナンス、技術上の質問などに関わる多くの交流が常に行われます。MTS には、きわめて豊富な知識を持つ人々があり、しかもその分野は多岐にわたっています。これほど幅広く、応用可能な知識は他のどこにも見つけることができません。」



エムティエスジャパン株式会社
〒130-0013 東京都墨田区錦糸1-2-1
アルカセントラル 8階
Tel: 03-6658-0903
Fax: 03-6658-0906
E-mail: mtsj-info@mts.com
Internet: www.mts.com/japan

ISO 9001 CERTIFIED QMS