

高性能大型三軸振動台の性能と浮き基礎の振動特性

Performance of high-performance large triaxial shaking table and vibration characteristics of floating foundations



境 茂樹 Shigeki SAKAI ^{*1}・三浦 篤 Atsushi MIURA ^{*1}・仲村 崇仁 Takahito NAKAMURA ^{*1}
加藤 貴司 Takashi KATO ^{*1}・田中 靖彦 Yasuhiko TANAKA ^{*2}・仲野 健一 Kenichi NAKANO ^{*3}

研究の目的

地震ハザードの高い我が国は度重なる地震被害に見舞われ、地震に強い安全な社会を構築していくためには、耐震・免震・制振に関する技術・研究開発は欠かせないものとなっている。大型三軸振動台は、地震動をリアルに再現する試験装置で、耐震設計の検証や免震・制振技術の実証において重要なものである。

1995年阪神・淡路大震災以来、国内の強震観測網は整備され強震観測記録の数が増加するとともに、これまで経験していなかった振幅レベルの大きな記録が得られるようになった。一方、国土交通省では2016年6月に超高層建物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動対策について通知し（国住指第1111号）、大阪地域など4地域における長周期地震動対策を定めた。また、原子力発電所施設等では基準地震動のレベルが見直され、敷地内の消防火設備や緊急時の発電設備などに対する耐震性が強化され、大型三軸振動台を用いた各種設備機器の耐震試験のニーズが増加した。これらのニーズに対応するためには、大型三軸振動台の加振性能の向上が必要であった。

研究の概要

既存の大型三軸振動台の機械設備が老朽化したことや、振動台の加振性能の向上が求められてきたことを受けて、2021年6月より大型三軸振動台の改修計画がスタートし、2024年8月に工事が完成した（写真－1）。

新しい振動台は、テーブル寸法は5m×5mで、加振性能は最大加速度が水平上下ともに±3G（定格20ton搭載時）、最大速度は水平上下ともに±200cm/s、最大変位は水平±60cm・上下±30cmである（表－1）。また、周辺施設への振動伝搬を低減するために、既存の浮き基礎を新しい振動台の形状に合わせて改修し、さらに振動台の加振性能に合わせて空気ばねと粘性ダンパーの増設を行った。浮き基礎の振動特性を検証し、固定基礎とのクリアランスや敷地境界における振動レベルについて問題がないことを確認した。計測システムは、ひずみや電圧センサーの他にカメラ映像やモーションキャプチャーの同期収録機能を備えるとともに、計測時の省力化、操作者の負担軽減の目的で、制御システムからの開始信号で自動計測が始まり、さらにその後測定結果の一次処理や解析結果の出力まで一貫して自動的に処理するように設計した。

結 論

既存の大型三軸振動台を改修し、内陸直下型地震による大振幅地震動や南海トラフ地震等で発生が懸念される長周期長時間地震動を考慮した、加振性能の高い振動台が完成した。

今後、本振動台を活用して、耐震・免震・制振の技術開発における実証試験をはじめ、企業者の各種耐震試験やBCP支援に活用していく予定である。



写真－1 大型三軸振動台の全景

表－1 要求性能の仕様

テーブルサイズ 5m×5m		
試験体質量 定格20ton 最大55ton		
動作周波数 0.1～35Hz		
許容転倒モーメント 150ton・m		
	(水平方向)	(上下方向)
変位(単軸)	±60cm	±30cm
速度(単軸)	±200cm/s	±200cm/s
加速度(単軸)		
5ton搭載時	±5.0G	±5.0G
20ton搭載時	±3.0G	±3.0G
55ton搭載時	±1.7G	±1.7G
計測システム	ひずみ 80ch 電圧 20ch 画像 8ch	