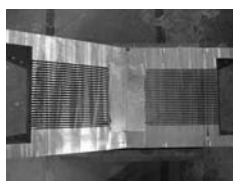
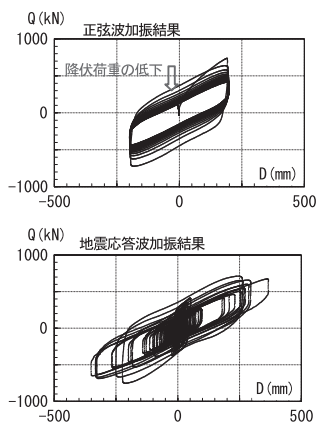


繰返し大変形下の積層ゴム力学特性変化と地震応答評価法に関する一連の研究

鹿島建設株式会社：竹中康雄、近藤明洋、高岡栄治、引田真規子
東京理科大学：北村春幸



直径φ1000mm実大鉛プラグ入り
積層ゴム試験体カット写真

鉛プラグ入り積層ゴム多数回繰返し加振実験により得られた履歴カーブと実大試験体内部状況

概要

連動型巨大地震による長周期地震動などにより、免震部材は従来考えられていたよりも厳しい大振幅多数回繰返し変形を受ける可能性がある。本研究では、主要な免震部材である鉛プラグ入り積層ゴム、高減衰ゴム系積層ゴムを対象として繰返し変形下の挙動特性とその変化を実験的に解明し、更に、鉛プラグ入り積層ゴムの鉛プラグ温度上昇に伴う減衰性能低下を考慮できる免震建物の時刻歴応答評価法や簡易応答評価法を開発して、長周期地震動が及ぼす影響の定量的評価が可能となった。

選評

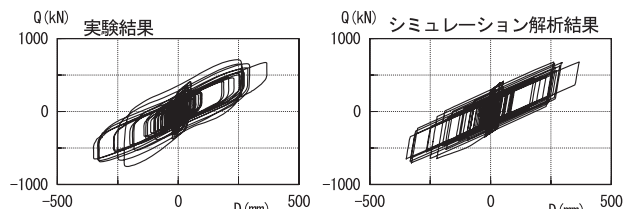
免震構造は、設計の想定内であれば非常に優れた性能を発揮する。しかしながら、設計想定内の性能が良いだけに、設計想定外での挙動が気になりである。従来の設計では十分考慮されていない項目のひとつが、長周期・長時間地震動により繰返し大変形を受けた場合の免震材料の特性変化の与える影響である。この特性変化の考慮は、再来が懸念される南海トラフを震源とする巨大地震動に対する免震建物の安全性検討には必須である。

本研究では、この課題に対して代表的な免震部材として、鉛プラグ入り積層ゴムと高減衰ゴム系積層ゴムを取り上げている。種々の条件下の実験により、多数回の繰返し加振の吸収エネルギーによるこれらの積層ゴムの特性値の変化を明らかにしている。特に特性変化の大きい鉛プラグ入り積層ゴムに対しては吸収エネルギーによる発熱の伝導解析と特性変化を考慮した応答解析を同時に行う詳細解析法を開発している。こうして、長周期・長時間地震動に対する精度のよい応答予測を可能にしたことは、免震構造の信頼性向上に大きく寄与している。さらに、簡易応答評価法を提案することで、一般の構造設計者にも本研究の成果が有効に利用されるよう配慮されている。本研究の受賞が契機となり、他の免震部材に関する同様な研究も進むことを期待する。

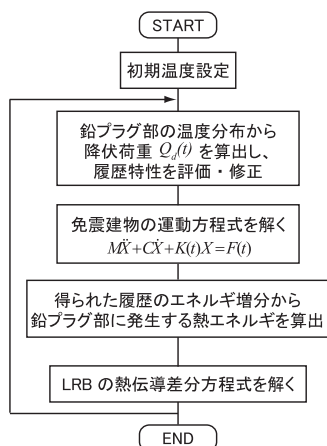
(古橋 剛)

システム及び特記事項

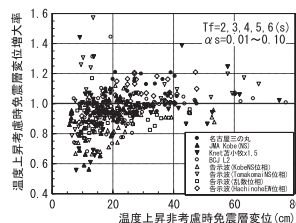
本研究では、繰返し大変形下の積層ゴム力学特性変化の解明とそれを考慮した応答評価法の確立のため、主たる対象を鉛プラグ入り積層ゴムとして、①積層ゴム加振実験の実施、②実験結果の分析とシミュレーション解析、③熱伝導方程式と運動方程式を並列に解く時刻歴詳細応答解析法の開発、④エネルギーを指標とした簡易応答評価法の開発を行った。積層ゴム加振実験では積層ゴムサイズや加振条件をパラメータとして免震部材の特性変化を把握し、実験結果のシミュレーション解析では、鉛プラグ温度～降伏応力関係式を提案して精度良く特性変化の挙動を追跡することができた。更に、詳細解析法としての時刻歴応答解析法により鉛プラグの温度上昇による特性変化を考慮した場合と考慮しない場合とでの地震時免震建物応答の違いを定量的に評価可能にした。提案した簡易応答評価法では高度な解析が不要で、一般の設計者でも鉛プラグの温度上昇の影響を評価できるようにした。



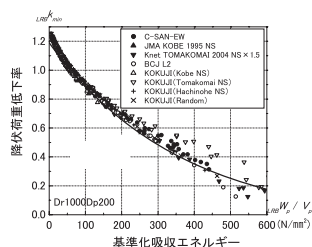
鉛プラグ入り積層ゴム加振実験結果と解析結果の比較



鉛プラグ入り積層ゴムの温度上昇の影響を考慮した免震建物の詳細地震応答解析フロー



温度上昇 非考慮/考慮
免震層最大水平変位の比較



基準化吸収エネルギーと降伏荷重低下率の関係