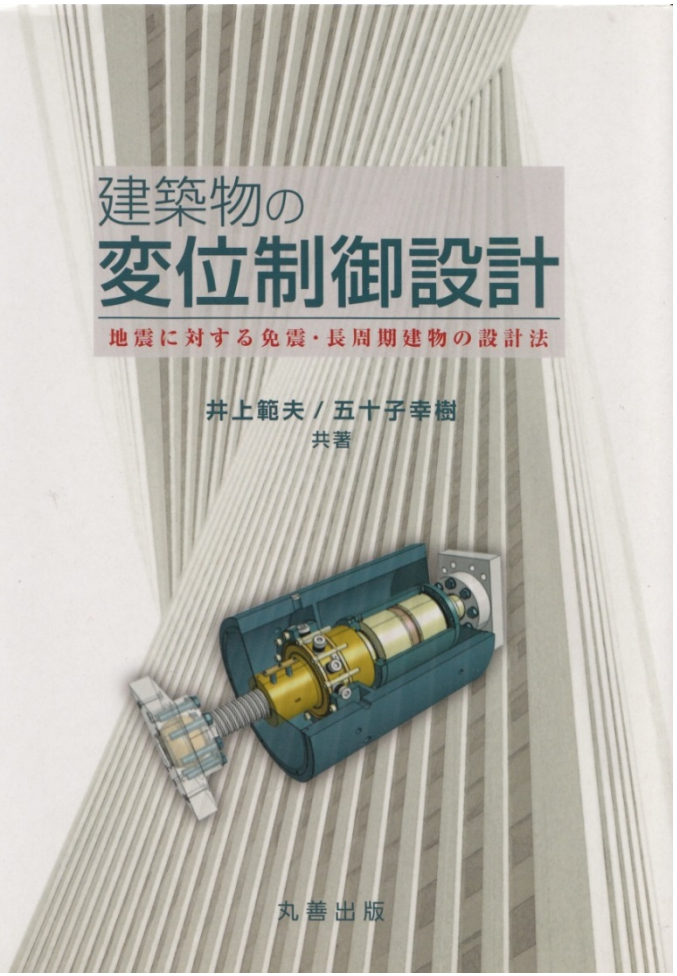
建築物の変位制御設計

―地震に対する免震・長周期建物の設計法―



井上 範夫 / 五十子 幸樹
共著

丸善出版
平成24年12月25日発行

建築物の変位制御設計

―地震に対する免震・長周期建物の設計法―

第Ⅰ編　基本編

耐震設計法の流れ、解析法、
変位制御設計、最適設計法

第Ⅱ編　制振建物への適用

第Ⅲ編　免震建物への適用

演習問題と解析プログラムのダウンロード
丸善出版のWebページより無償で可

目 的

・免震建物や超高層建物のような長周期建物を対象

・地震時の過大応答変位の抑制を目指して「変位制御設計」を提唱

・振動理論を一通り理解して、動的な設計法を経験してきている、あるいはこれから行おうとしている研究者・設計者を主な対象

背景

2011年3月に東日本大震災が発生し、震源から遠く離れた大阪の軟弱地盤に建つ超高層建物で大きな応答変位が生じたことも踏まえて、周期の長い新築建物における十分な対策と、既存建物における耐震補強が喫緊の課題であることが明らかになった現状を鑑みるに、時宜を得た内容となっている。

3編の構成

第Ⅰ編

・変位制御設計の考え方とそれを適用するために必要な最小限の振動論の解説

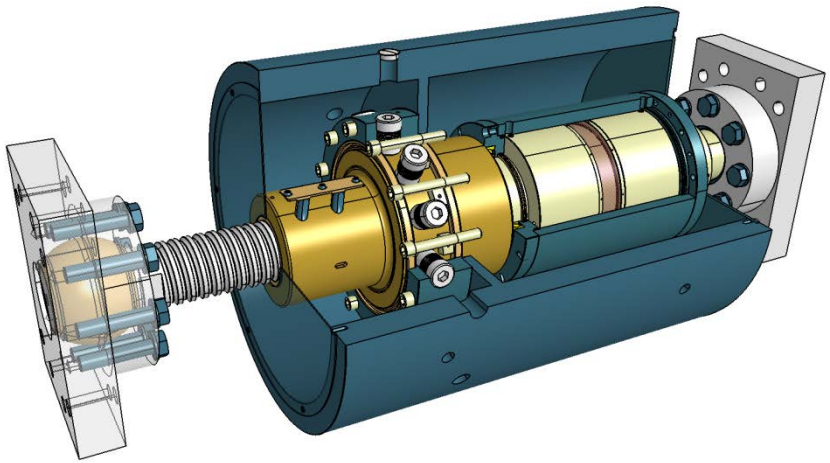
・第Ⅲ編で述べる性能可変ダンパーを適用するには、多くのパラメータの設定が必要になり計算が煩雑になるので、その支援として最適設計手法を導入しており、最適化手法の概略も示している。

・変位制御設計の基本的考え方は複素剛性による速度非依存型のダンパーモデルとして表せることを示しているが、このモデルは、原子力発電所建屋の耐震解析では、地盤建物相互作用を表現するのに必須のものとなっている。しかしながら、一般建物に対して適用されることは少なく、著者が制御設計に複素剛性モデルを積極的に応用したことは、本書の大きな特徴であるといえる。

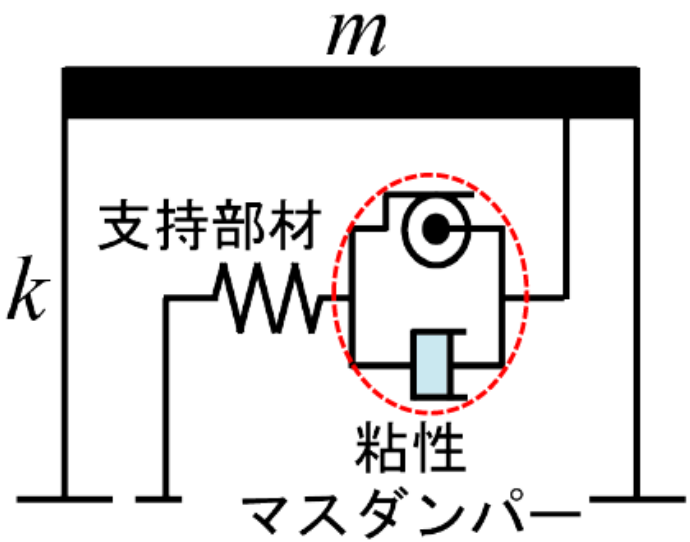
第Ⅱ編

・制振建物を対象として、減衰こまを発展させた慣性こまによって付加質量を数千倍に増幅し、それを支持部材と直列に連結して建物周期と同調させることにより、建物の特定モードに対して効果的に応答抑制を行うことを提案している。

・著者はこのシステムを同調粘性マスダンパーと呼び、長周期建物においては応答速度が小さいために通常の速度依存型ダンパーでは困難であった変位応答の抑制効果をより発揮できることを述べている。



慣性こま (粘性マスダンパー)



同調粘性マスダンパー

慣性こまのしくみ

第Ⅲ編

・免震建物を対象として、免震層の応答変位に応じてダンパーの減衰性能をパッシブに可変させることにより、通常の設計レベルの地震動における免震効果を低減させずに巨大地震時の過大応答変位を抑制できることを示す。

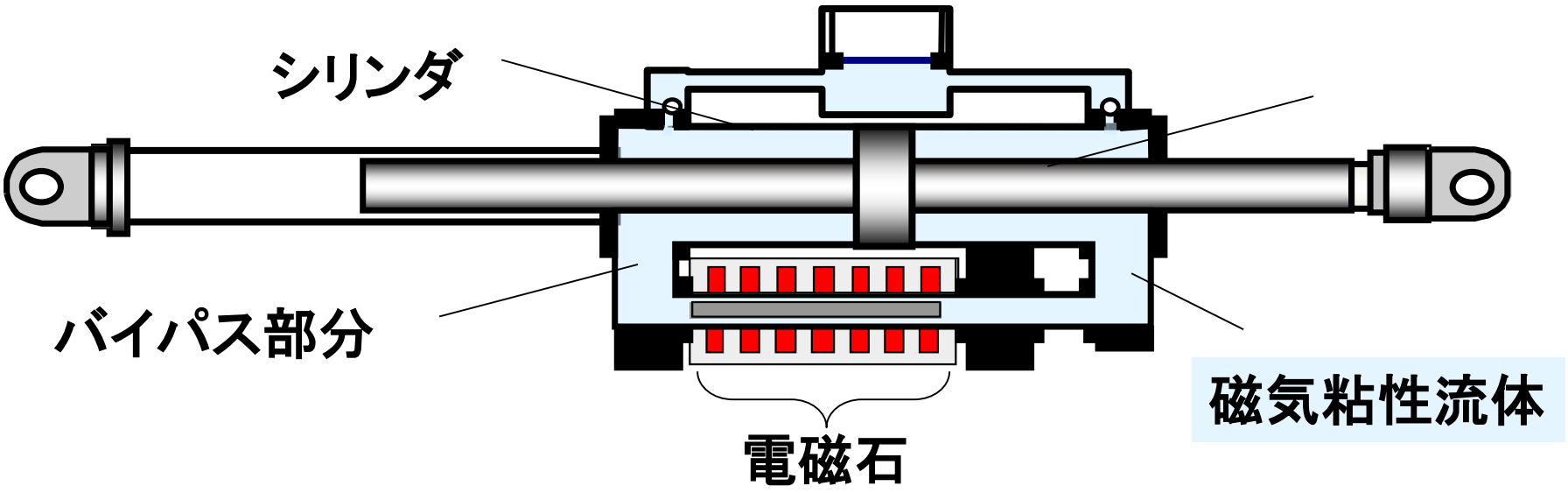
・性能可変の新しいダンパーを提案してその有効性を振動実験と応答解析により示す。

・磁気粘性流体（MR）ダンパー

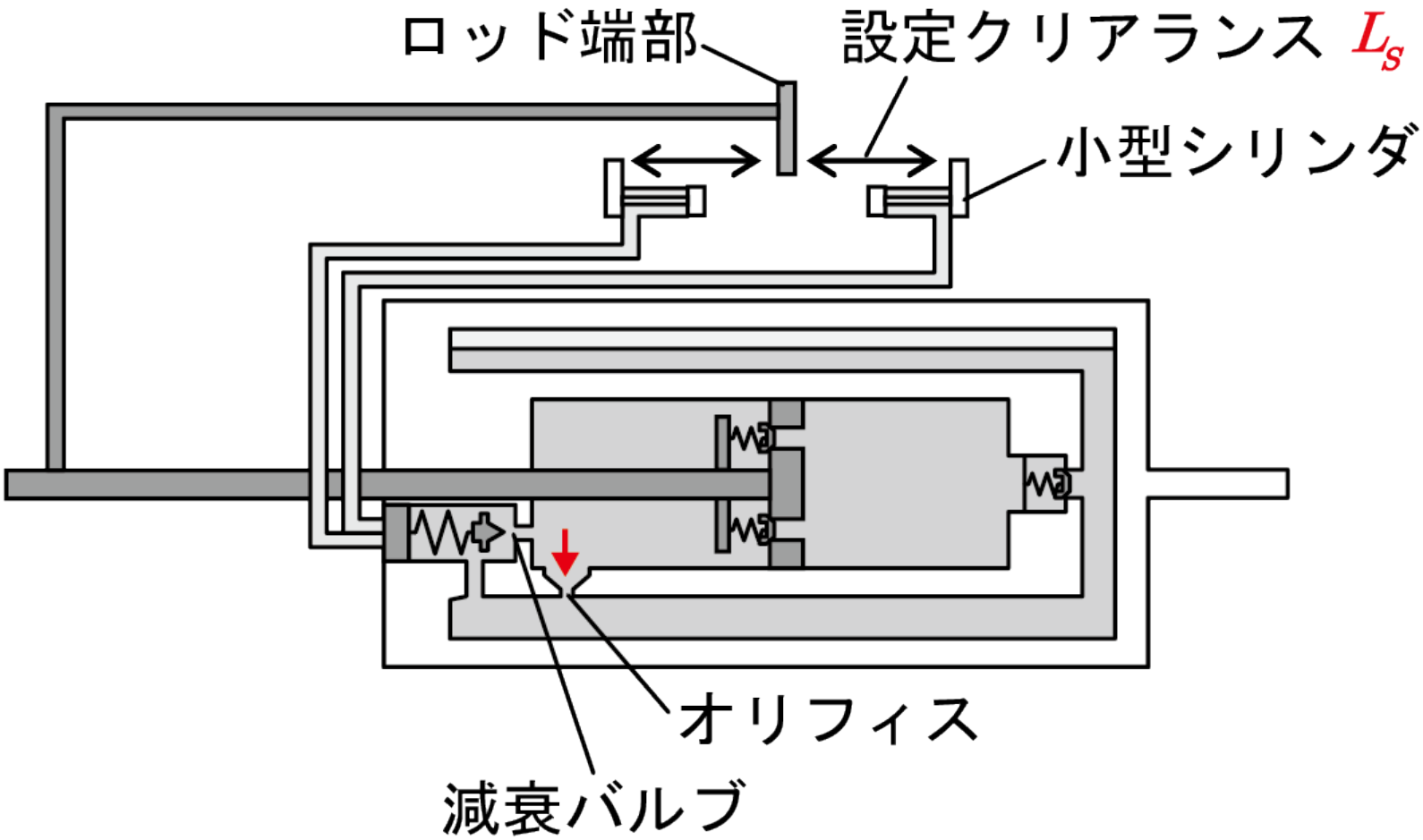
・性能可変オイルダンパー

・連結機構摩擦ダンパー

磁気粘性流体（MR）ダンパー

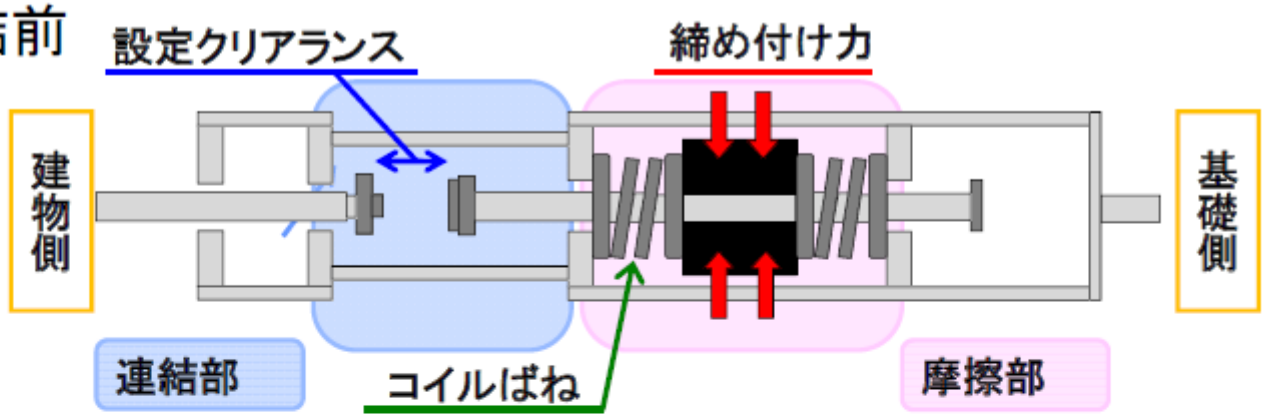


性能可変オイルダンパー

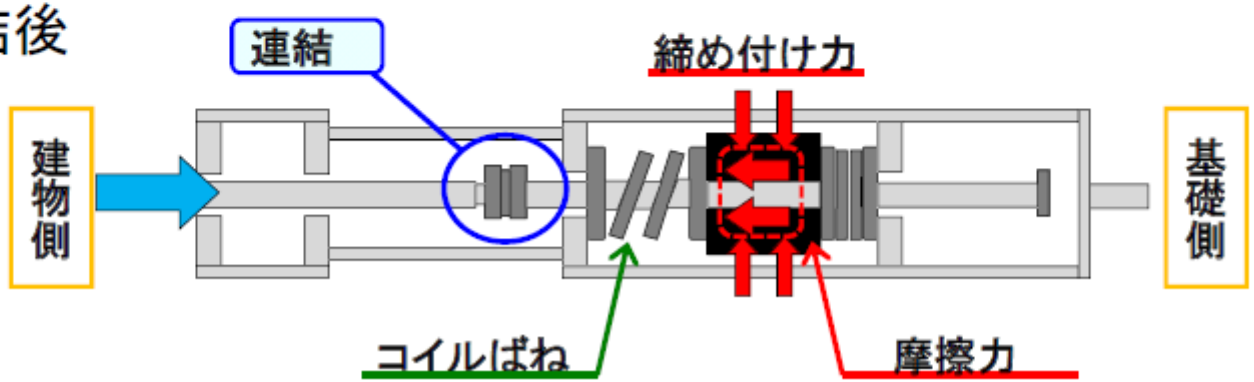


連結機構摩擦ダンパー

◆連結前



◆連結後



演習問題

・各章には演習問題が用意されている。

・それを解くに当たって必要な解析プログラムは、広く読者に利用してもらうことを意図して、丸善出版のWebページから無償でダウンロードすることを可としている。

位置づけ

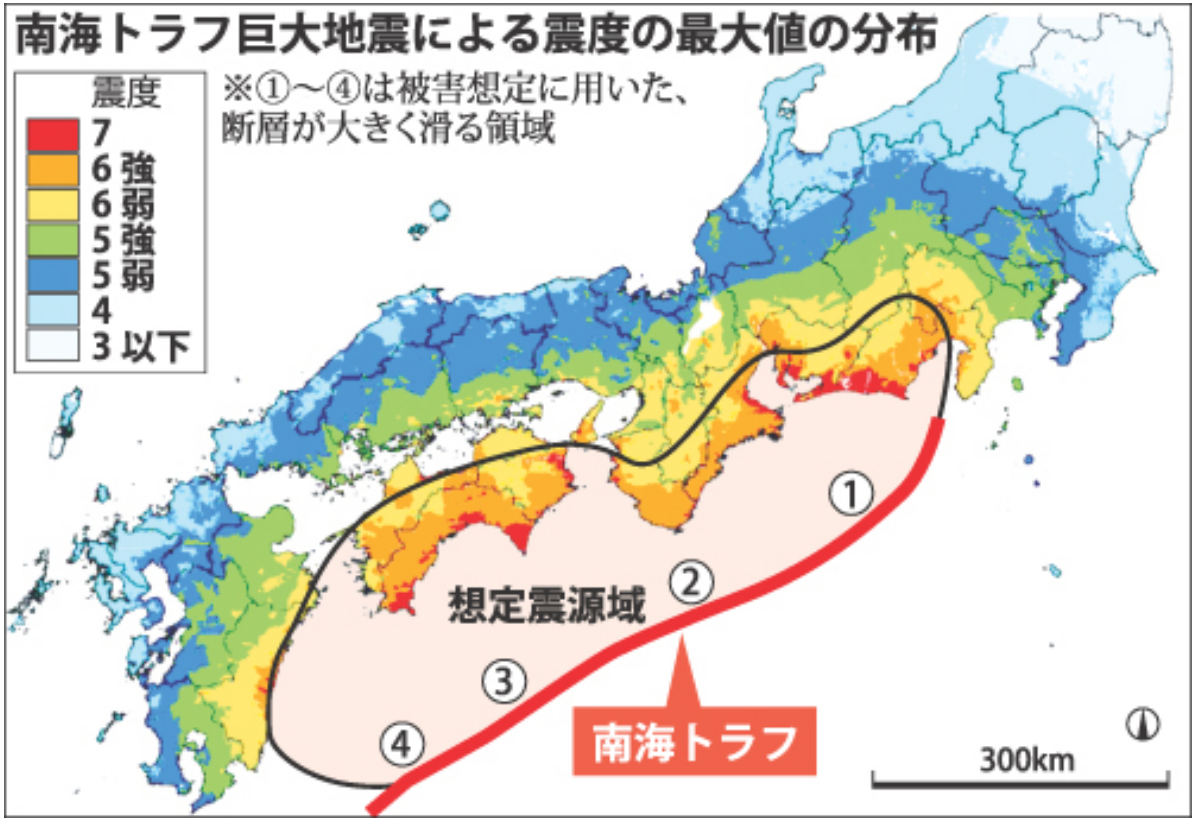
・振動理論を体系づけた柴田明徳著「最新耐震構造解析」（森北出版）の制御設計への応用編ともいうことができる。

・上谷宏二らが推進している最適設計法実務利用の一つの具体的事例を示しているという性格も持っている。

・従来の加速度に対する力の設計、速度に対するエネルギーの設計に続く、変位そのものに着目した新しい世代の設計法の提案であるといえる。

今後の展望

今後予想される南海トラフなどによる巨大地震の大都市圏への襲来が危惧されていることを考えると、本書が地震に対する対策に大いに寄与することを期待している。



毎日新聞より