

佳作受賞 (2014 年 9 月 12 日)

北海道大学大学院工学院 建築構造計画学研究室
修士 1 年 石井歩 経沢一平 永岡灯

人がヒトの中に住まう

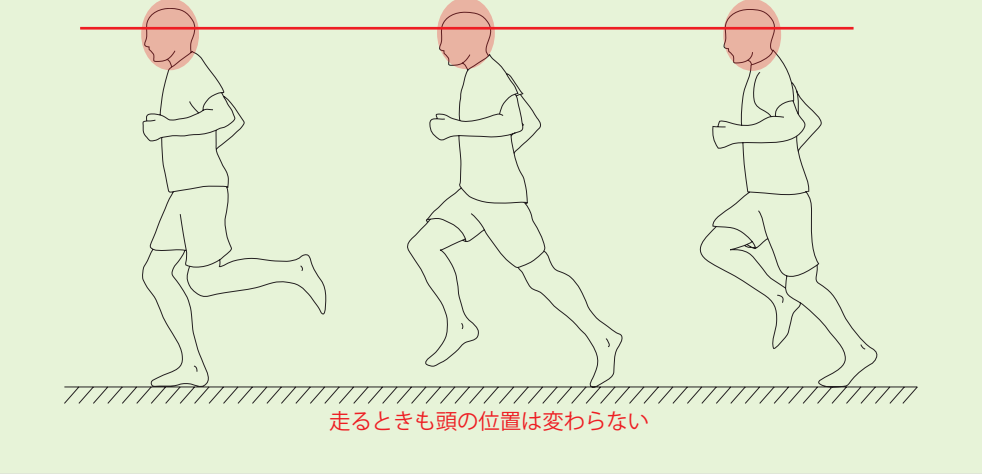
■コンセプト

ヒトは最も重要な部位である頭部を足元からの振動から守るため、背骨を持っている。
背骨は頭部を守る柔軟性を持つだけでなく、背骨内部を通る脊髄も守る構造となっており、変形に対して高い応力を有している。
本提案では、ヒトの背骨の構造を元に、変形を多層で分担する新しい免震構造を提案する。
さらに、性質の違う腕振り制振をこの機構に加え、耐震性を向上させる。

■考慮した「自然の力学的特性」

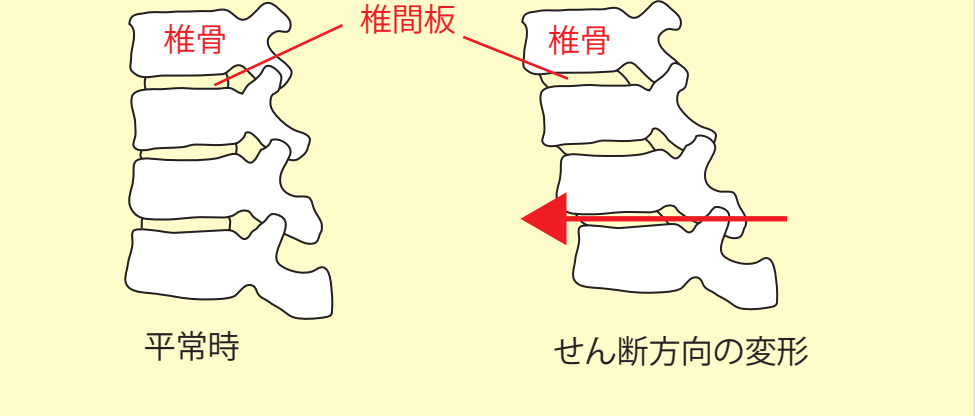
1) 頭と背骨の関係

頭はヒトの身体の中で最も大切な部分である。脳と重要な感覚器官を有し固い頭がい骨に守られているが振動には弱い。そのため柔軟な背骨で支えて足元からの振動が伝わりづらくしている。



2) 背骨 (脊椎)

ヒトの背骨は、関節でつながる約 30 個の「椎骨」と、骨と骨の間でクッションの役割をする「椎間板」で構成されている (下図参照)。椎骨間に変形が小さいため、脊椎の中を通る脊髄は切断されることなく全体で大きな変形に追従している。



3) 腕

ヒトは運動するとき自然に腕が動き体幹をまっすぐに保つ機能を備えている。特に大きく姿勢が崩れるときには大きな役割を果たす。



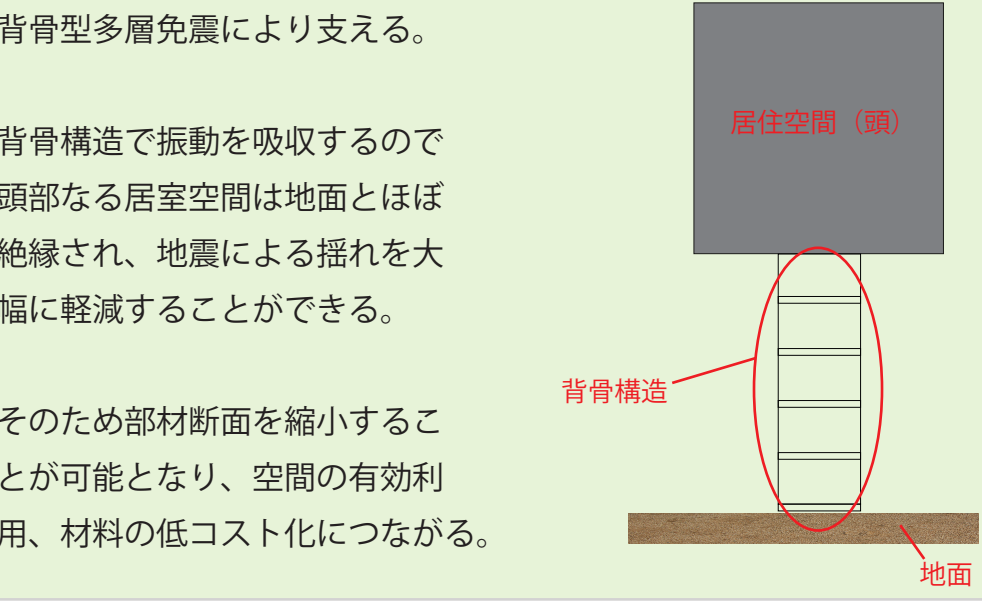
■力学的特性の建築への取り入れ方とその効果

1) 居室空間と背骨構造の関係

建築において振動から守らなければならないのは居室空間である。それを頭と見立て、背骨型多層免震により支える。

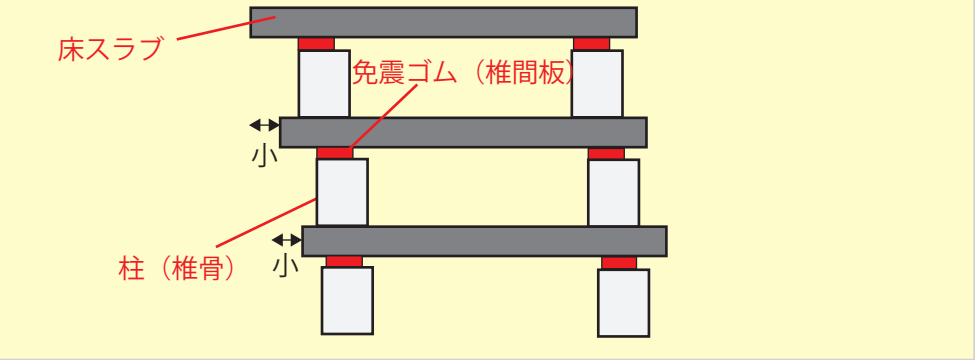
背骨構造で振動を吸収するので頭部なる居室空間は地面とほぼ絶縁され、地震による揺れを大幅に軽減することができる。

そのため部材断面を縮小することが可能となり、空間の有効利用、材料の低コスト化につながる。



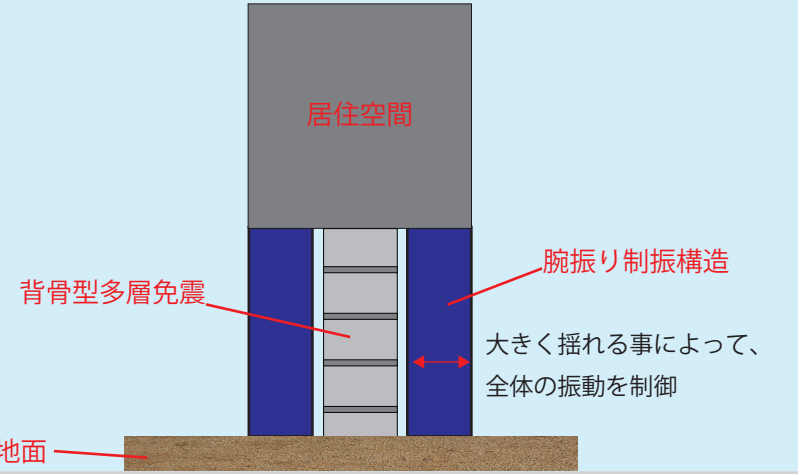
2) 背骨型多層免震

構造物の変形を多層で負担できるように、各階の柱に変形量の少ない免震ゴムを噛ませた背骨構造を考える。柱が椎骨、免震ゴムが椎間板の役割を果たす。この構造を用いることによって、層間の変形量が抑えられ、免振構造としながら通常の配管設備やエレベータが設置可能となる。

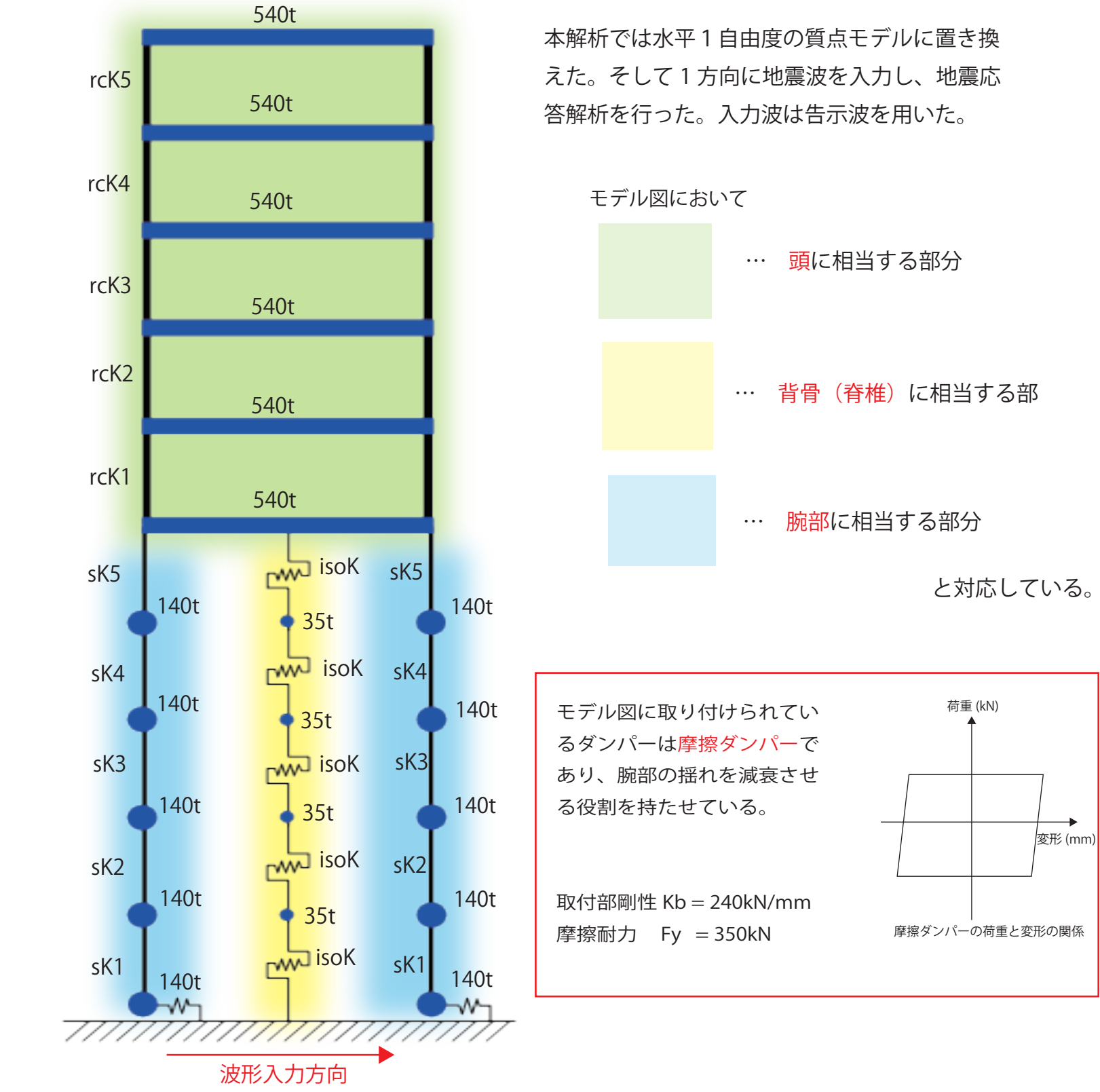


3) 腕振り制振

大きな地震に見舞われたときに制振の役割を担う腕振り構造を建物に取り入れる。振動の程度に応じて多層免震と使い分けすることで更に高い性能を付加する。



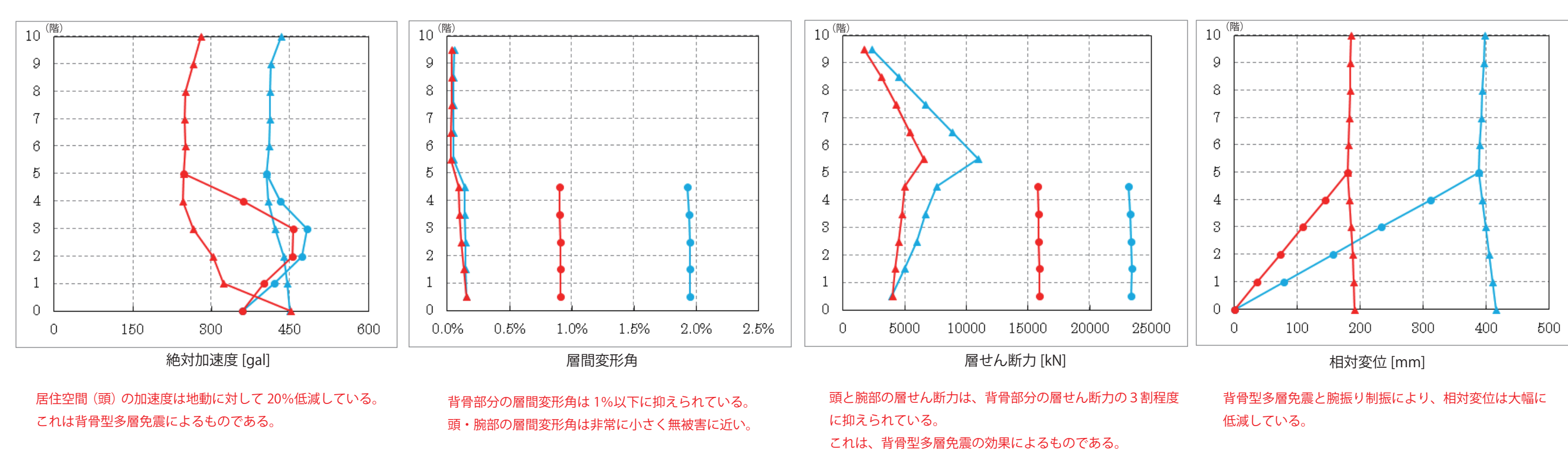
■解析モデル



■建物イメージ



■解析結果



■まとめ

これまでの免震構造は一層で全ての変形を吸収するものであったため、変形角が大きすぎ、免震層の上下での配管設備やエレベータ等の接続に工夫が必要であった。今回の提案では、免震層を分散させることにより各層の変形角を小さく抑え、それらの構造体への追従を可能にした。また、1つの手法であらゆる振動に耐えるのではなく、振動の程度に応じて対応する部位を変化させることで、足元からの振動から居室空間を守るという構造を提案した。

■今後の展望

現時点ではロッキング動にも対応できる免震ゴムが普及しておらず、鉛直方向の揺れに対して不安が残る。よって、ロッキング動にも対応できる新たな構造形態を考えることでヒトの背骨構造により忠実な構造を生み出すことができ、多様な地震に対する免震構造の設計が可能になると考えられる。

