

# ゴム鋼併用型耐震緩衝装置のエネルギー吸収性能

学生氏名 渡辺淳史

指導教員 皆川 勝

## 1. 研究背景

兵庫県南部地震以来、橋梁に免震設計が積極的に採用されているが、これにより、橋桁の変位が大きくなる。そこで、桁の橋台間あるいは桁同士の間の変位を吸収する大型の伸縮装置が必要となる。このような大型の伸縮装置を設置することはコスト増を招き、メンテナンス費用も増す。したがって、免震橋であっても通常の伸縮装置を設置し、中小の地震による変形は伸縮装置に吸収させ、大規模地震に対しては、構造の一部を破壊させることを許容した方が合理的といえる。そこで、緩衝装置を橋台部や桁間に設置し、大規模な地震の際には、緩衝装置が塑性変形あるいは破壊することで衝突エネルギーを吸収し、同時に桁の応答変位を小さく抑え構造物自体に過大な損傷を与えない様にする事は効率的な対処方法といえる。本研究では、鋼管の外側にゴムを巻いた形式の緩衝装置を対象とし、衝突力の低減効果、エネルギー吸収効果について実験により検討した。

## 2. 緩衝材の材質及び形状

実験に用いた緩衝材の寸法及び形状を図-1に示す。鋼管の材質はS TKM13A、ゴムの材質はクロロプレンゴム（硬度  $60 \pm 5$ ）をである。なお、緩衝材の奥行きはすべて100mmである。

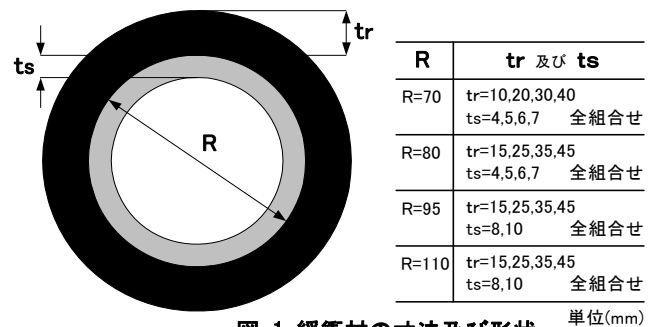


図-1 緩衝材の寸法及び形状

## 3. 実験方法

実験はサーボジャッキの両端をピンで固定した荷重試験機を用い、剛体とみなせる型鋼の上に置いた試験体に静的に荷重を載荷し、荷重計及びレーザー変位計により荷重と変位を測定した。荷重可能な最大荷重(250kN)で実験を中断し、鋼管圧壊後のゴムによる衝撃力の吸収を調査するために除荷、再載荷を行った。また、ゴム鋼併用タイプとの比較のため鋼管のみの実験も行った。

## 4. 実験結果

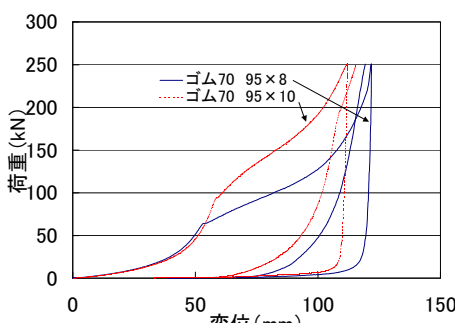


図-2 荷重-変位関係

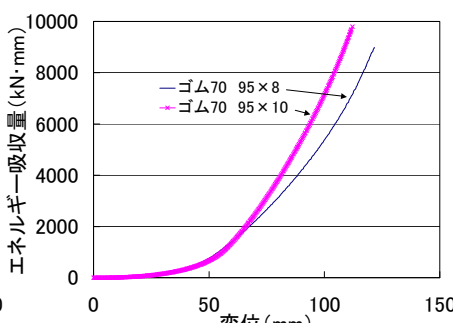


図-4 エネルギー吸収量-変位関係

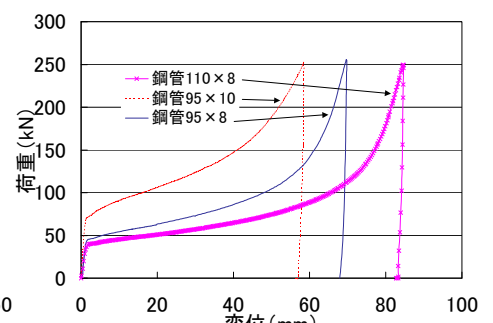


図-6 荷重-変位関係

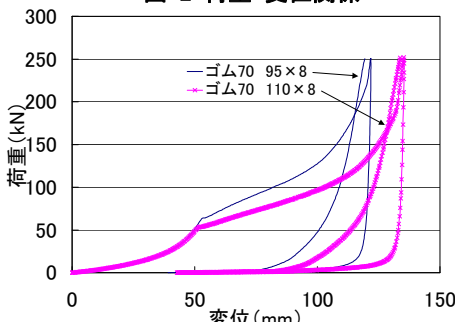


図-3 荷重-変位関係

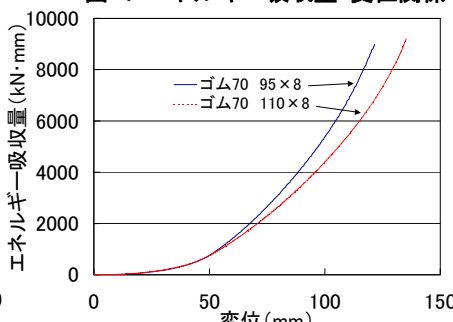


図-5 エネルギー吸収量-変位関係

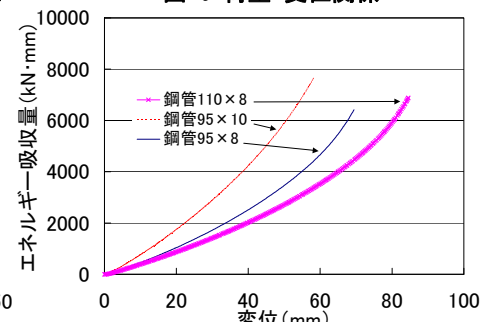


図-5 エネルギー吸収量-変位関係

本論文では代表例として、鋼管の外径が 95mm, 110mm でゴム厚が 70mm ( $t_s=35\text{mm}$ ) の緩衝材に着目(ゴム厚を 70mm に統一)して得られた荷重-変位関係を図-2, 3 に示し、図-4, 5 には横軸に変位、縦軸にエネルギー吸収量をとったエネルギー吸収-変位関係を示した。図-6 には荷重の立ち上がりを比較するために、鋼管のみの荷重-変位関係を示し、図-7 にも同様に鋼管のみのエネルギー吸収-変位関係を示した。

### 5. エネルギー吸収性能の比較

エネルギー吸収量及び、体積(鋼管内の空洞を含む)で除した単位体積当りのエネルギー吸収量を図-8~10 に示す。これらの図より以下のことが分かる。

- ① ゴム厚を厚くする程、エネルギー吸収量は大きくなるが、単位体積当りのエネルギー吸収値で比較すると必ずしも効率の良い方法とはいえない。(図-8)
- ② 鋼管の外径が大きいほど、エネルギー吸収量は大きくなるが、単位体積当りのエネルギー吸収値で比較すると必ずしも効率の良い方法とはいえない。(図-9)
- ③ 鋼管厚を厚くする程、単位体積当りエネルギー吸収量は大きくなるが、同時に降伏荷重が大きくなり衝突力の増大を招く。(図-10)

### 6. 結論

鋼管のみの試験体に比べて外側にゴムを巻いたゴム鋼併用タイプの方が荷重の急激な立ち上がりを和らげる効果があることが図-2, 3 と図-6 の比較から分かった。同様の事は、エネルギー吸収と変位の関係からも理解できる。また、諸寸法がエネルギー吸収量に及ぼす影響も定性的には把握することができた。今後は、設計を念頭に、各寸法の具体的な決定方法を確立することが必要である。

#### <参考文献>

- 1) 藤谷健：ゴム鋼併用型耐震緩衝装置の開発に関する研究、武蔵工業大学平成 12 年度修士論文、pp. 5-26, 2001. 3.
- 2) 皆川勝、藤谷健、長島文雄：ゴムまたは鋼管製緩衝装置を有する免震橋の地震時挙動に関する研究、鋼構造年次論文報告集、第 8 巻、pp. 163-170, 2000. 11.
- 3) 皆川勝、藤谷健：ゴム鋼併用型耐震緩衝装置の開発に関する研究、土木学会論文集 N0. 689/1-57, pp. 343-353, 2001. 10
- 4) 土木学会：構造力学公式集、pp. 407-411, 1986. 4.

謝辞：実験実施にあたり、武蔵工業大学の仲宗根茂技師、佐藤安雄技師、高寄太一、並びに土井雄司氏にご協力頂きました。本論文は、以上の皆様方の絶大なるご支援、ご協力なくしては、成り立つ事は出来ませんでした。ここに深く感謝の意を表します。

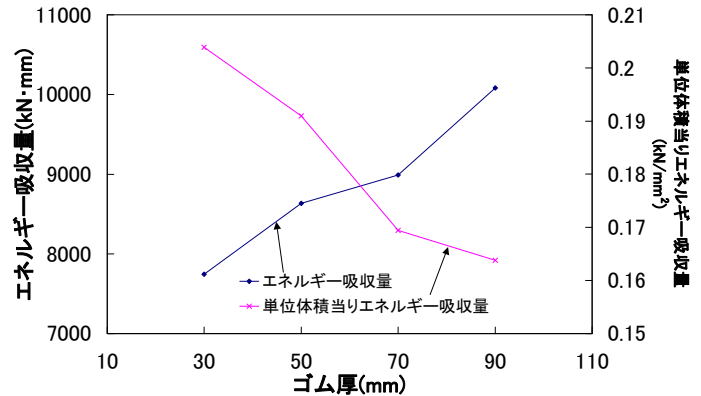


図-8 ゴム厚の影響 (φ95×8mm)

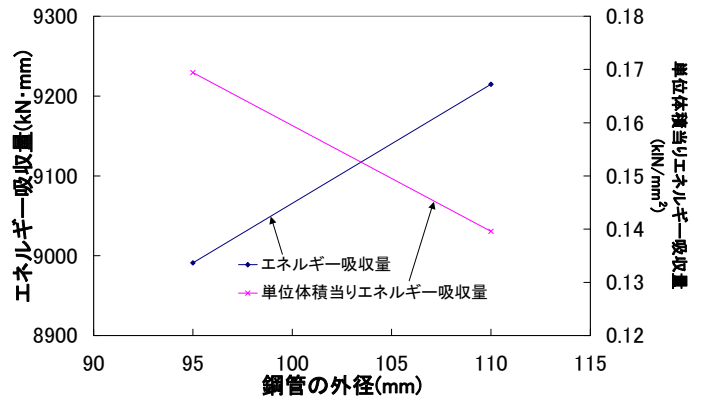


図-9 鋼管の外径の影響 (鋼管厚 8mm, ゴム厚 70mm)

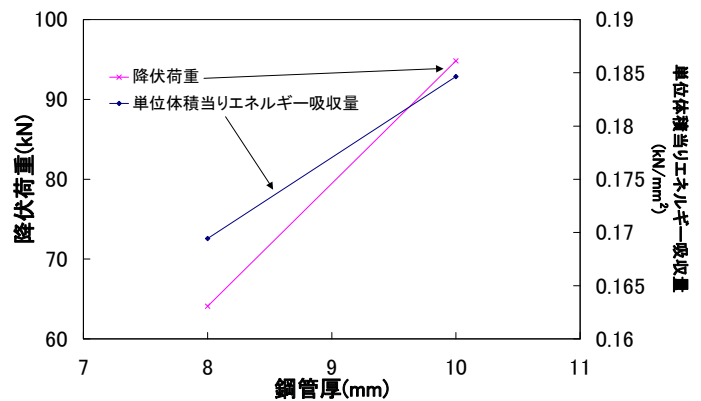


図-10 鋼管厚の影響 (φ95mm, ゴム厚 70mm)