

ゴム管形状の違いによるゴム鋼併用型耐震緩衝材の性能評価

建設情報マネジメント研究室
 学生氏名 大曾根 秀悟
 指導教員 皆川 勝

1. 研究背景

兵庫県南部地震以降，橋梁に免震設計が積極的に採用されている¹⁾が，免震橋では一般的に橋桁の変位が大きくなる．そのため，隣接桁間及び桁と橋台間に大きな衝撃が生じる恐れがある．このような被害の防止のために大型の伸縮装置，もしくは落橋防止装置が必要となる．皆川ら²⁾³⁾は，落橋防止装置用緩衝材として，ゴムを併用した鋼管を用いることに着目した．

鋼管は，エネルギー吸収能力が高く，さらにゴムを外側に巻くことにより，衝撃力低減効果を期待することができ，また，鋼管が圧壊した後もゴムが緩衝材として機能することで，繰返し衝突にも対応することが可能である．

2. 研究目的

ゴム鋼併用型耐震緩衝材を実橋に設置することを考え，直方体形状のゴム管，八角柱形状のゴム管を提案した．直方体形状のゴム管，八角柱形状のゴム管は，円柱形状のゴム管に比べて取り扱いが容易なため，より設計・施工に適していると言える．

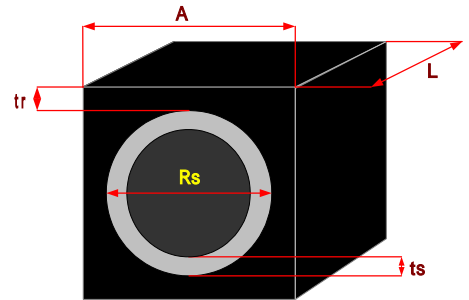
また，円管形状のゴム管に比べて設置面積が大きいことと，荷重載荷板と接する面に，より大きな摩擦力が加わることから，エネルギー吸収能力が向上すると考えた．本研究では，直方体形状のゴム管，八角柱形状のゴム管を用いて静的載荷実験を行ない，それらの有効性を照査することを目的とした．

3. 試験体の形状及び寸法

図-1 に鋼管の外側に直方体形状ゴム管を巻いた試験体を示す．また，ゴム管自体の特性を把握するため，ゴム管のみの試験体も用いた．図-2 に鋼管の外側に八角柱形状ゴム管を巻いた試験体を示す．試験体は1種につき2体を用いた．鋼管の材質はSS400に相当するSTKM13Aとし，ゴムの材質はクロロブレンゴム(硬度 60 ± 5)とした．

4. 実験方法

実験装置の概要を図-3 に示す．静的載荷実験には，容量300kNの万能試験機を用いた．変位量は，基準距離30mm・測定範囲 ± 5 mmのレーザー変位計によって測定した．また，載荷方法は，一秒間に0.2mmの変位を維持しながら載荷し，荷重値が250kNを越えた時点で載荷を終了した．



Rs	A	tr	L	ts
80	110	15	100	0.4,5,6,7
80	130	25	100	0.4,5,6,7
80	150	35	100	0.4,5,6,7

単位:mm

図-1 直方体形状ゴムを用いた試験体の形状及び寸法

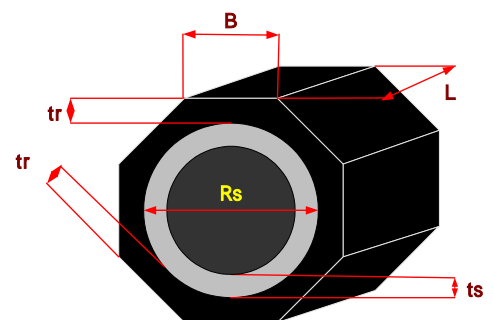


図-2 八角柱形状ゴムを用いた試験体の形状及び寸法

Rs	B	tr	L	ts
80	70	45	100	4,5,6,7

単位:mm

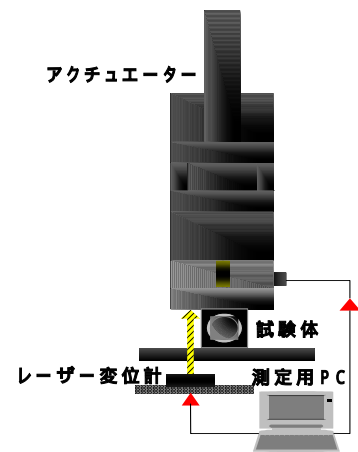


図-3 実験装置の概要

5. 実験結果及び考察

図-4に、直方体形状ゴム管及び、円柱形状ゴム管を有するゴム鋼併用型耐震緩衝材の荷重-変位関係の一例を示す。同図より、直方体形状ゴム管を用いたときは、円柱形状ゴム管を用いたときと比べ、変位に対して高い荷重値を示している。他の試験体においても同様の結果を示した。これは、エネルギー吸収を担うゴム量が増したことで、緩衝材が高強度になったことが要因であると考えられる。これにより、直方体形状ゴム管の方が、円柱形状ゴム管より、エネルギー吸収量が高いことがわかる。しかし、直方体形状ゴム管は、荷重値が大きくなると、ゴム管内部に亀裂が入った。図-4より、この時点における鋼管の変位は、6~7割程度であることがわかる。また、ゴムの厚さによらず、亀裂が進行し、破断してしまうことが推測できる。鋼管が完全に圧壊する前にゴム管に亀裂が入ったことから、鋼管の性能を完全に引き出すことが出来ていない。図-5、図-6に、ゴム管に亀裂が入る点における変位-ゴム厚関係、荷重-ゴム厚関係を示す。図-5より、ゴム厚が厚いほど亀裂が入る点における変位は線形的に大きくなる。図-6より、鋼管厚が同じ場合は、ゴム厚に関係なく、亀裂が入る点における荷重値はあまり変化していない。しかし、鋼管厚7mmの時は、例外的にゴム厚が増加すると、荷重に減少傾向が見られた。

ゴム管の亀裂を防ぐため、より円柱形状に近い八角柱形状ゴム管を用いて、静的載荷実験を行なった。図-7に、八角柱形状ゴム管及び、円柱形状ゴム管を有するゴム鋼併用型耐震緩衝材の荷重-変位関係の一例を示す。円柱形状ゴム管と比べ、変位に対し高い荷重値を示しているが、荷重値が大きくなるとゴム管内部に亀裂が入った。しかし、直方体形状ゴム管と比較して、ゴムの亀裂位置を鋼管の圧壊付近まで近づけることができた。

6. 結論

直方体形状ゴム管、八角柱形状ゴム管の方が、円柱形状ゴム管より、エネルギー吸収量が高いことがわかった。しかし、ゴム管に亀裂が入ることから、繰返し衝突の対応が困難であり、本研究において想定した緩衝材としては、不適である。よって、ゴム管形状の更なる検討が必要である。

<参考文献>

- 1)土木学会関西支部：緩衝型落橋防止システムに関する調査研究，土木学会関西支部講習会テキスト，2001.7
- 2)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，No.689/I-57，pp343-353，2001.10.
- 3)皆川勝，土井雄司，石黒聡：ゴム鋼併用型耐震緩衝装置の荷重-変位関係モデルの更新，鋼構造年次論文報告集，第12巻，pp.47-54，2004.11.

謝辞：本研究を行なうにあたり、佐藤安雄技士、仲宗根茂技士、石黒聡氏、後藤学氏、機械工学科の佐藤昌一技士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ことは出来ませんでした。ここに深く感謝の意を表します。

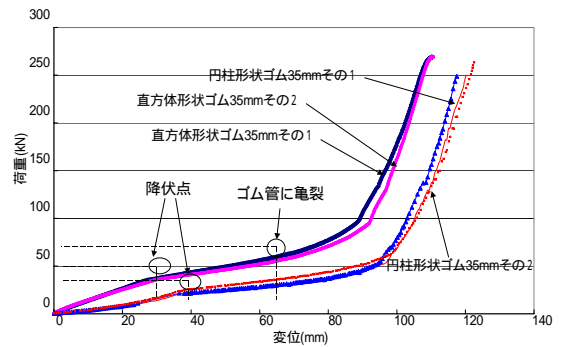


図-4 鋼管厚 4mm 荷重-変位関係

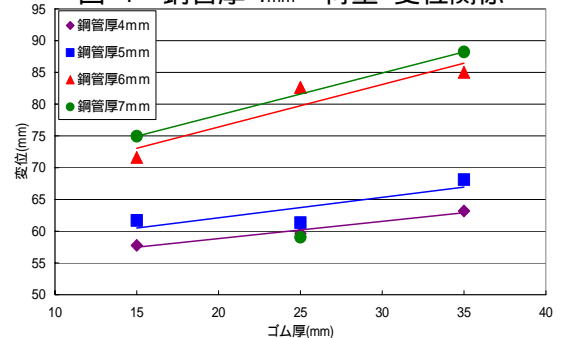


図-5 ゴム管に亀裂が入る点における変位-ゴム厚関係

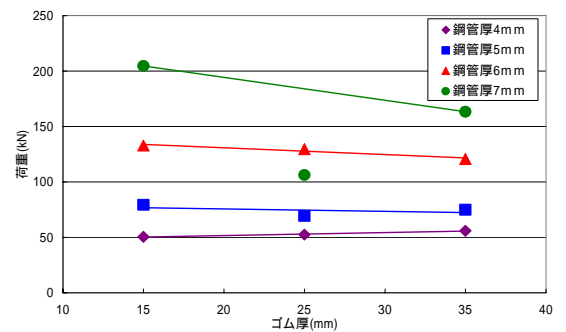


図-6 ゴム管に亀裂が入る点における荷重-ゴム厚関係

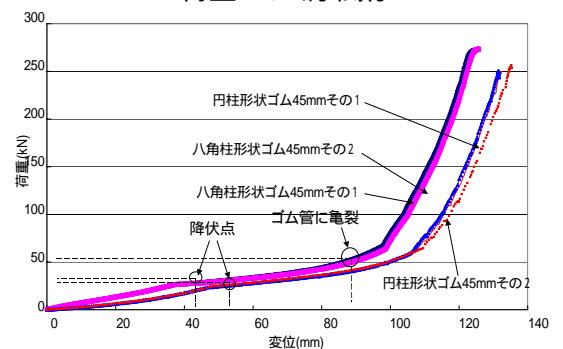


図-7 鋼管厚 4mm 荷重-変位関係