

# ゴム・鋼併用型耐震緩衝装置の開発に関する研究

## - 緩衝用鋼管の弾性変形特性に関する実験的検討 -

建設情報研究室

学生氏名 石黒 聡

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衝撃が生じる恐れがある。そこで、桁の橋台間あるいは桁同士の相対変位を吸収するため大型の伸縮装置、もしくは落橋防止装置が必要となる。しかし、大型の伸縮装置を設置する事は多大なコスト増を招き、メンテナンス費用も増してしまうことから後者を設置することが望ましいと考えられる。小・中規模地震の変位に対しては、落橋防止装置用緩衝材の弾性範囲の変形で吸収させ、大規模地震の変位に対しては、緩衝材の損傷を許容し、降伏後の塑性変形によって桁の運動エネルギーを吸収させる。これにより、落橋防止構造及び橋梁における他の構成部材の損傷を防ぎ、かつ上部構造が桁かかり長に達するような運動を制限することができる。さらに、地震後には速やかに復旧できることから合理的といえる。本研究で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、基本材料となる鋼管の真の弾性係数を特定し、降伏応力と降伏ひずみを求めることを目的とした。これは鋼管の弾塑性変形挙動の把握に不可欠な情報であり、この結果は、横内による研究<sup>4)</sup>に用いられる。

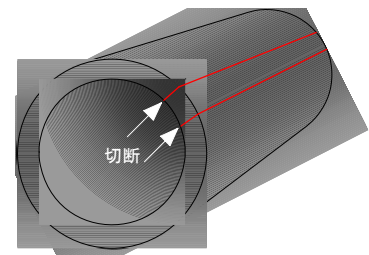


図 - 1 試験体の形状

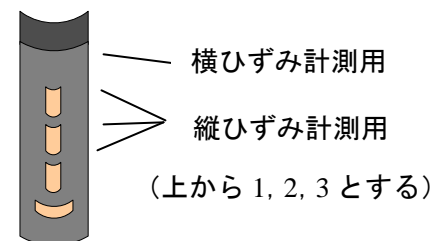


図 - 2 ゲージ設置済み試験体

### 2. 試験体の材質及び形状

図 - 1 に示すように、鋼管 110 \* 10 (外径 110mm、厚さ 10mm、鋼管長 300mm) を幅 10mm、厚さ 10mm、奥行き 300mm に切断し、計測区間 100mm 内の凸面と凹面に、それぞれ弾性ひずみゲージを縦ひずみ計測用に 3 枚、横ひずみ計測用に 1 枚貼付した試験体 (図-2、写真 - 1) を 2 本製作した。なお、試験体の材質は SS400 に相当する STKM13A で、断面積は 100mm<sup>2</sup> と近似した。

### 3. 実験方法

アムスラー試験機を用い、試験体の上下 100mm をチャックに固定して引張試験を行なった。同時に荷重計及びひずみゲージに接続したデータロガーに、荷重とひずみを計測した。

### 4. 実験結果

引張試験を No.1, No.2 の試験体で 2 回行ない、図 - 3 ~ 図 - 6 の荷重・ひずみ関係が得られた。同図 に示すように、すべてのポイントで鋼材の一般的な特性である載荷初期に急激な荷重の立ち上がりが見られ、28 kN 前後で降伏し、その後、荷重に対し著しくひずみが増加した。終局付近でひずみが減少しているのは、ゲージが剥がれてしまったためと考えられる。破断荷重、最大荷重を表 - 1 に示す。その結果から得られた降伏ひずみ、



写真 - 1 試験体

表 - 1 破断荷重・最大荷重

	破断荷重	最大荷重
試験体No.1	3.05t (28.89kN)	4.57t (44.79kN)
試験体No.2	3.18t (31.16kN)	4.57t (44.79kN)

降伏応力、弾性係数を表 - 2 に示す。ポアソン比を算出し、試験体ごとに平均したところ、試験体 No,1 で 0.275 となり試験体 No,2 で 0.308 となった。一般的な鋼材の弾性係数は  $200\text{kN/mm}^2$  程度でポアソン比は 0.3 程度であることから、今回の実験で得られた結果は比較的良好であると判断できる。

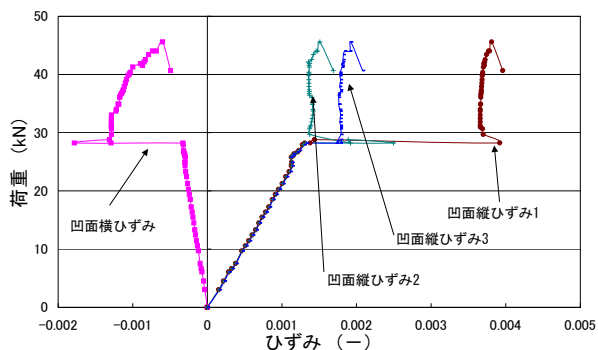


図 - 3 試験体 No,1 凹面の荷重・ひずみ関係図

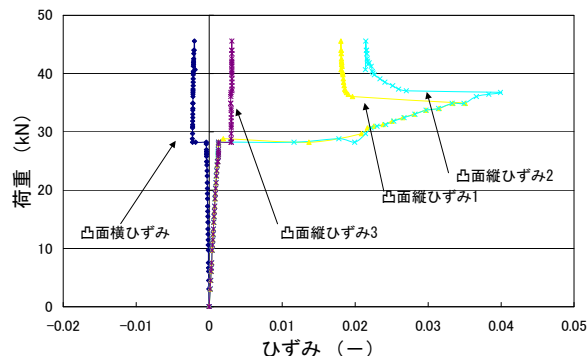


図 - 4 試験体 No,1 凸面の荷重・ひずみ関係図

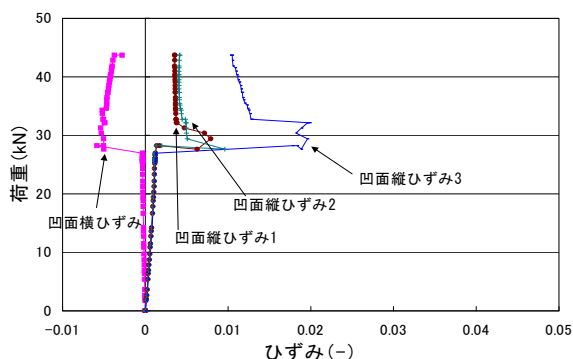


図 - 5 試験体 No,2 凹面の荷重・ひずみ関係図

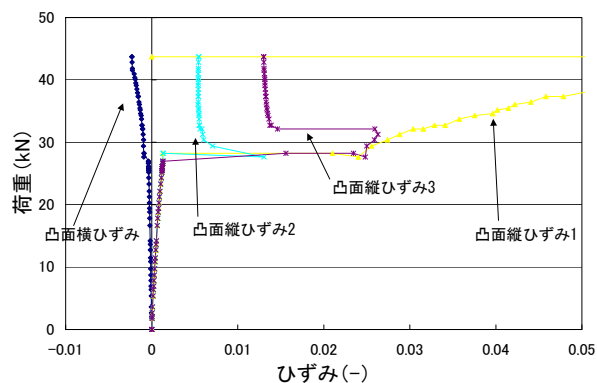


図 - 6 試験体 No,2 凸面の荷重・ひずみ関係図

表 - 2 降伏ひずみ, 降伏応力, 弾性係数

	ゲージNo,	凸1	凸2	凸3	凹1	凹2	凹3	平均
試験体No,1	降伏ひずみ(-)	0.00128	0.00127	0.00128	0.00131	0.00132	0.00133	0.00130
	降伏応力( $\text{kN/mm}^2$ )	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282
	弾性係数( $\text{kN/mm}^2$ )	227	228	225	213	212	211	219
試験体No,2	降伏ひずみ(-)	0.00127	0.00132	0.00132	0.00137	0.00131	0.00123	0.00130
	降伏応力( $\text{kN/mm}^2$ )	0.282	0.282	0.270	0.282	0.282	0.270	0.278
	弾性係数( $\text{kN/mm}^2$ )	239	258	268	200	202	194	227

## 5. 結論

結果として、弾性係数は公称値 ( $200\text{kN/mm}^2$ ) よりも高い値を示した。鋼材の降伏ひずみ、降伏応力、弾性係数が明らかになったことで鋼管の降伏現象が把握できると考えられる。

### <参考文献>

- 1)皆川勝, 藤谷健: ゴム鋼併用型耐震緩衝措置の開発に関する研究, 土木学会論文集, Vol. 689/I-57, pp.343-353, 2001.10.
- 2)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.
- 3)倉西茂著: 鋼構造, pp.14-18, 技報堂出版, 1974.12.
- 4)横内良昭: ゴム・鋼併用型耐震緩衝装置の開発 - 緩衝用鋼管の基本特性の把握 -, 平成 14 年度武蔵工業大学土木工学科卒業論文概要集, 2003.2.

謝辞: 実験を行なうにあたり、武蔵工業大学の仲宗根茂技士、佐藤安雄技士、土井雄司氏、並びに先端構造工学研究室の皆様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。