

桁端部に緩衝装置をもつ  
免震橋梁の地震時挙動に関する  
解析的研究

学生氏名 池田 健次郎

高崎 太一

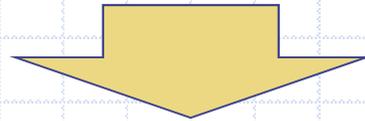
指導教員 皆川 勝

はじめに

## 免震支承を用いた橋梁

地震時の上部構造の応答加速度が減少し

下部構造に伝わる**慣性力**を**低減**できる



大規模な地震の場合橋桁の

**応答変位**が大きくなってしまう

- 隣接桁間衝突や橋台部での桁との衝突
- 落橋や支承及び橋脚の損傷が生じる可能性

# 落橋防止システム

鋼製あるいはゴム製の緩衝装置を  
桁端部に設けた場合の桁にかかる  
衝突力の低減効果,緩衝装置の  
エネルギー吸収効果について  
解析的に検討を行った

# 解析概要

3次元動的応答解析システムである

**T D A P III**を用い、非線形2次元骨組  
時刻歴応答解析を行った

入力地震波

J R 鷹取駅付近で観測された  
加速度波形を使用

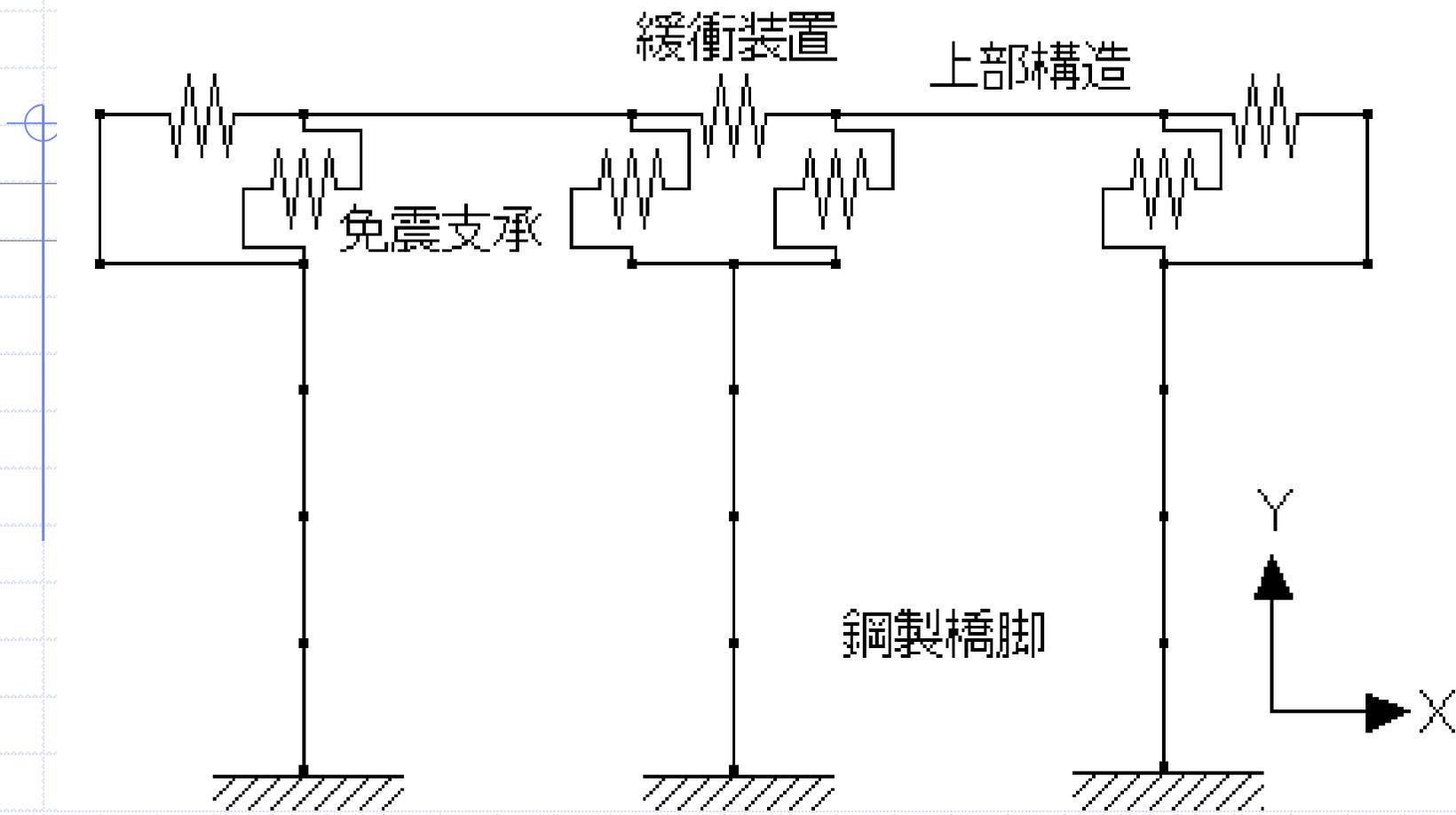
# 対象構造物

- ◆ 橋脚高さ20m
- ◆ 支間長50m
- ◆ 2径間の免震橋

上部構造：2径間で重量1300tの鋼箱桁

下部構造：鋼製橋脚

(断面積：2200cm<sup>2</sup>,断面2次モーメント：2.4×10<sup>7</sup>cm<sup>4</sup>)



対象構造物 モデル図

# 緩衝装置

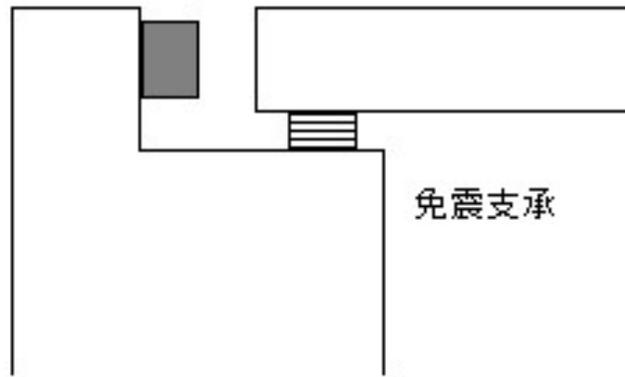
中間桁端部と橋台部の *3ヶ所* に取り付ける

**鋼製緩衝材** :  $\phi 70 \times 6 \times 180$  の鋼管  
(STKM13A)

**ゴム製緩衝材** :  $150 \times 50 \times 180$  の正方形断面  
(クロロプレンゴム)

1箇所につき2個ずつ設置する

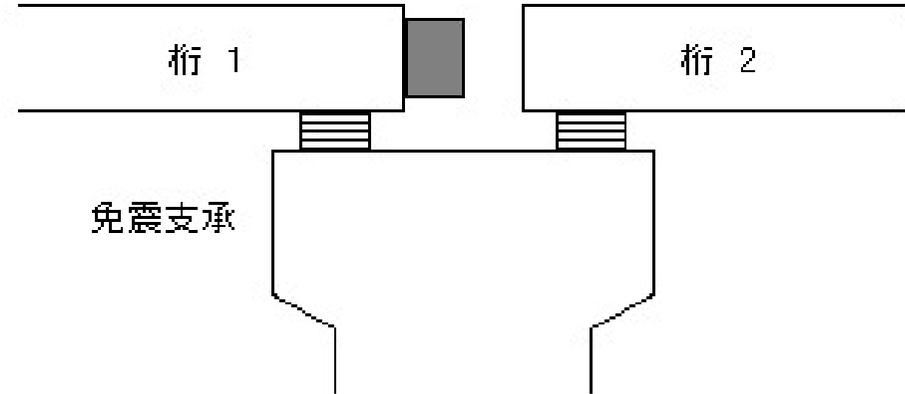
緩衝材



免震支承

桁端部

緩衝材

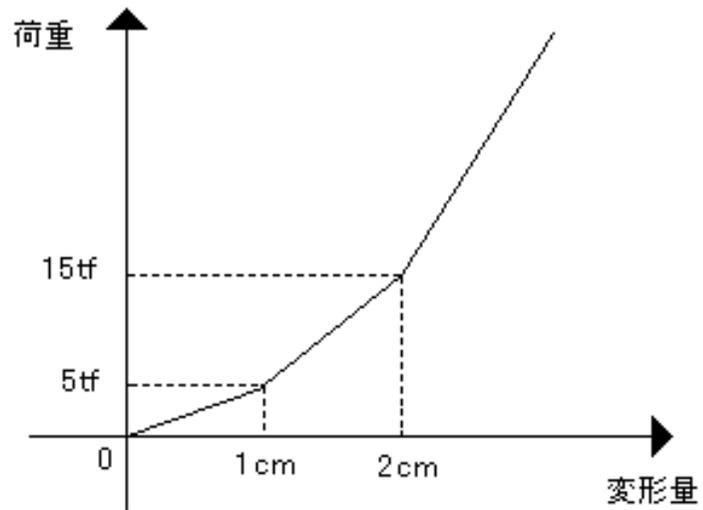


免震支承

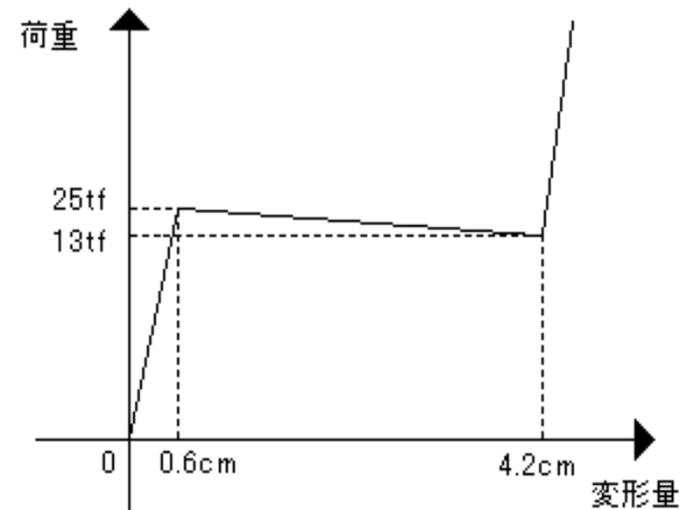
桁中央部

# モデル化

- ◆ 鋼製、ゴム製それぞれ非対称トリリニアばねモデルを用いた。
- ◆ 弾性剛性,降伏荷重及び変位については,荷重載荷実験のデータを用いた
- ◆ 隙間と衝突を表現するための仮想的なバネを挿入した



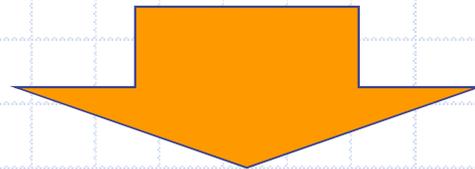
ゴム製緩衝材



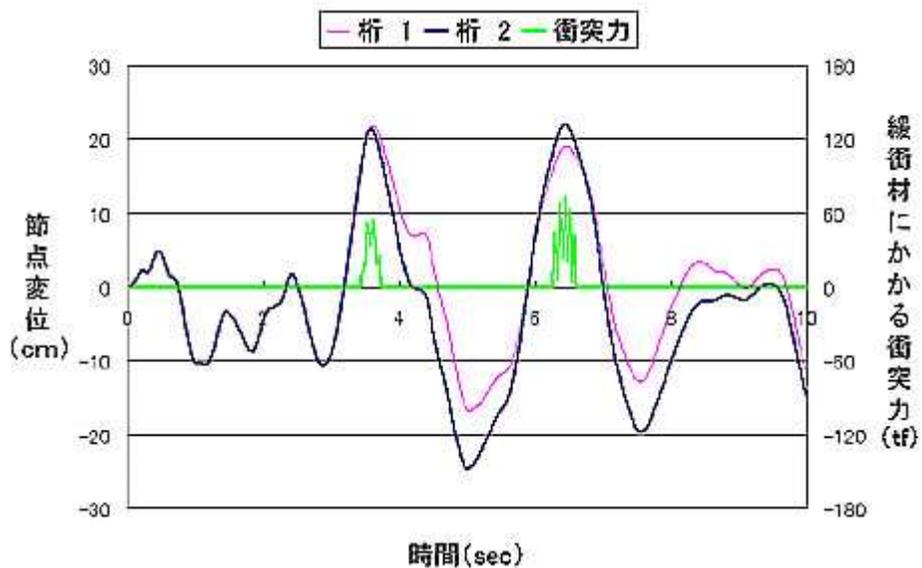
鋼製緩衝材

# 結果（衝突力）

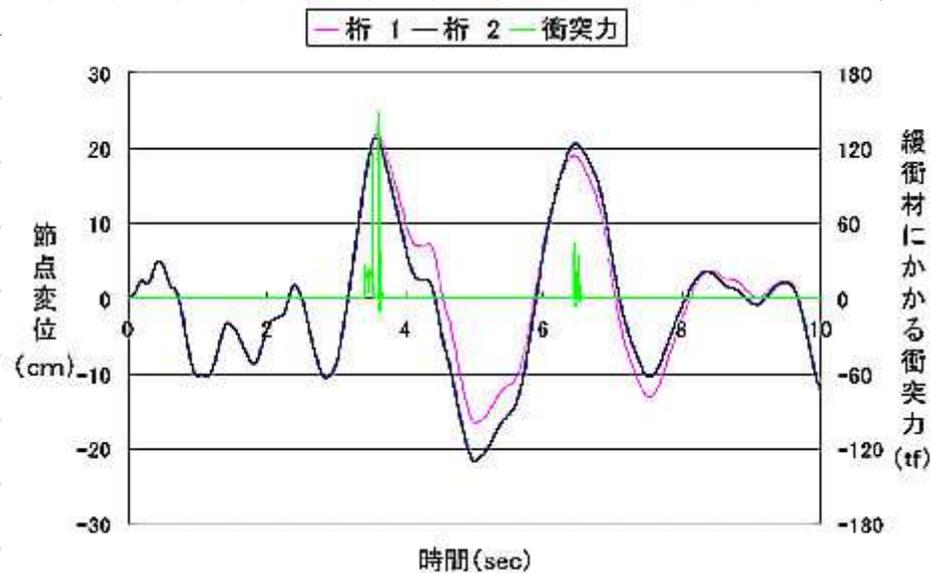
ゴム製,鋼製共に衝突力を大幅に低減



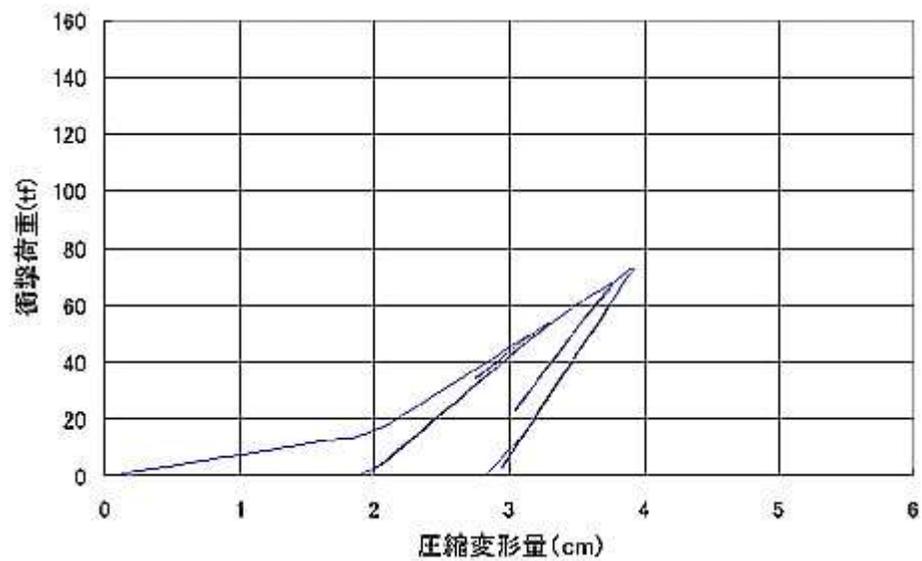
剛性の違いによってゴム製より  
鋼製緩衝材の方が大きくなった



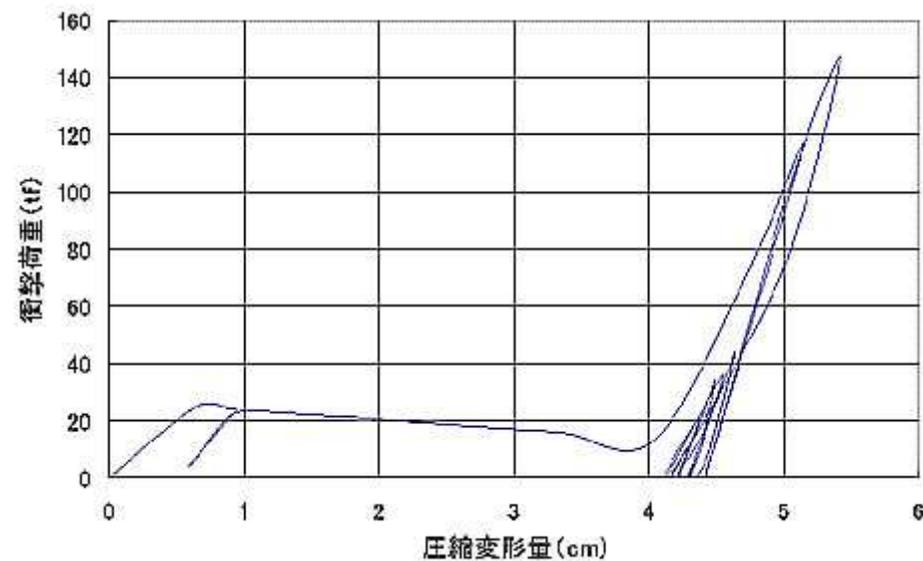
ゴム製緩衝材  
桁水平変位時刻歴図



鋼製緩衝材  
桁水平変位時刻歴図



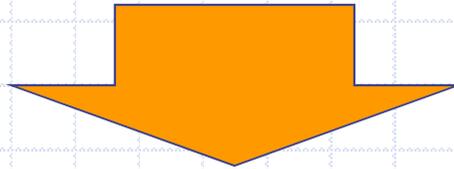
ゴム製緩衝材  
荷重変位関係図



鋼製緩衝材  
荷重変位関係図

# 結果(エネルギー吸収量)

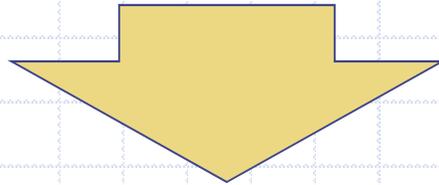
エネルギー吸収量はゴム製よりも鋼製緩衝材の方が多い



鋼製緩衝材の塑性変形によるエネルギー吸収量の差

# 時刻歴

桁の応答変位は衝突力によって大きくなる

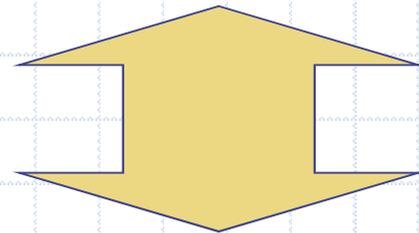


その反動で再び大きくなっている

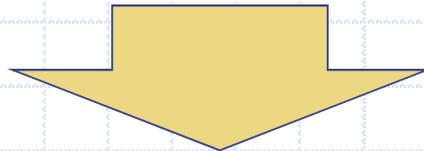
鋼製緩衝材ではゴム製に比べて  
その反動が小さい結果となった

# 桁の応答変位

鋼製緩衝材では **塑性変形範囲**で  
衝突力を大きく吸収できる



ゴム製緩衝材では吸収しきれない

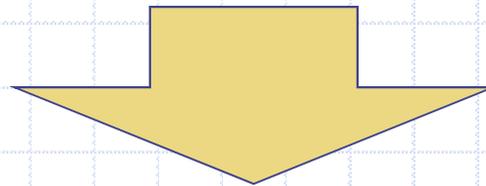


反動を大きく低減することができなかった

# 衝突力

鋼製では二回目の衝突では大きく  
減少している

ゴム製では減少量は小さく  
むしろ二回目の方が大きくなっている



エネルギー吸収性能において鋼製が優れている

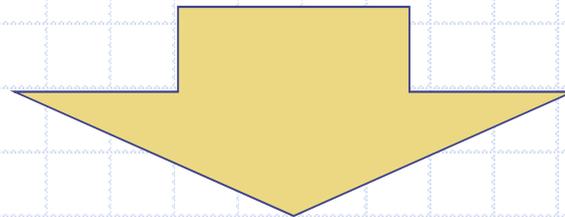
# さらに

**鋼製**の場合,桁1(右側)と桁2(左側)のそれぞれの振動特性が近くなっていることから,中間橋台部での衝突さらには落橋が防げることができる

# 桁掛け違い部での桁同士の衝突

今回の構造モデルにおいては

衝突が起こらなかった



それぞれの橋が同じ構造,振動特性であるため,左右の橋台部で衝突が起きて振動特性が変わらない限り桁掛け違い部での衝突は起こらないため

# 結論

- ◆ 塑性変形によるエネルギー吸収性能
- ◆ 衝突力の低減効果
- ◆ 桁応答変位の減少化

以上の面において、**鋼製緩衝材**は  
**ゴム製緩衝材**より優れていると言える