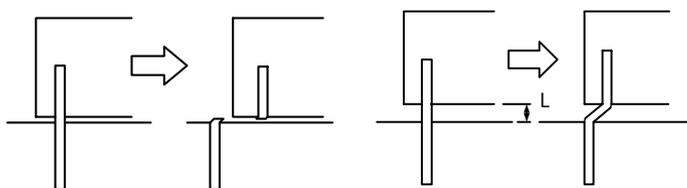


曲げ制御式アンカーバーによる地震時変位制限効果

京橋メンテック（株） 正会員 ○神菌 卓海  
 同上 正会員 岡本 陽介  
 京橋工業（株） 正会員 並木 宏徳  
 明星大学理工学部 正会員 鈴木 博之

1. 目的

上下部工間に一定の間隔Lを確保したアンカーを曲げ制御式アンカーバーとして摩擦減衰機能をもつ支承と組み合わせてある程度の免震効果を有する構造を構成することが可能である。前報<sup>1)</sup>では曲げ制御式アンカーバーの塑性曲げ特性を実験的に調べたが、本報では曲げ制御式アンカーバーを落橋防止装置として用いた橋梁の地震時変位応答を計算して有効性を調べた。



通常アンカーバー 曲げ制御式アンカーバー  
 図1 地震時におけるアンカーバーの変形挙動

2. 曲げ制御式アンカーバーの荷重-変位特性

既報<sup>1)</sup>においてアンカーバー材料として軟鋼丸棒(SS400)を用いて図2に示すような試験機を製作して変位漸増試験を行い、図3に示すデザインチャートを得た。そして曲げ制御式アンカーバーの設計荷重は材料の加工硬化特性から塑性設計から得られる荷重の2倍で示しうることを報告している。荷重漸増試験時のヒステリシスループにおいて、荷重ゼロの点を原点としてループ頂点の荷重の絶対値をプロットしたのが図4である。これを右に示す(1)式で近似してアンカーバーの地震時変位に対する荷重応答特性とする。



図2 両端固定繰返し曲げ試験機

$$H = 0.0375 \frac{D^3}{L} \delta^{0.307} \quad \text{----- (1)}$$

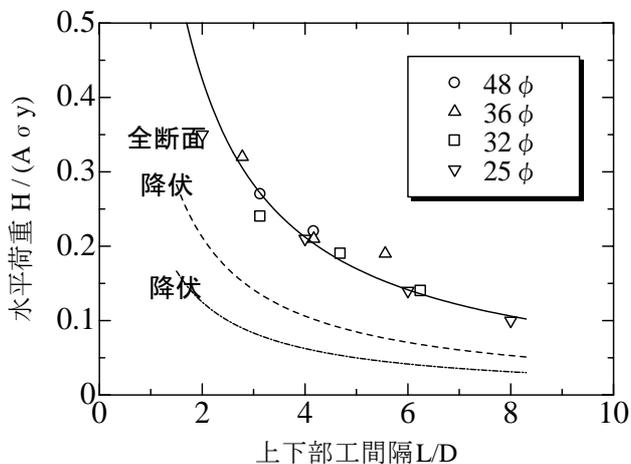


図3 曲げ制御式アンカーバーのデザイン図

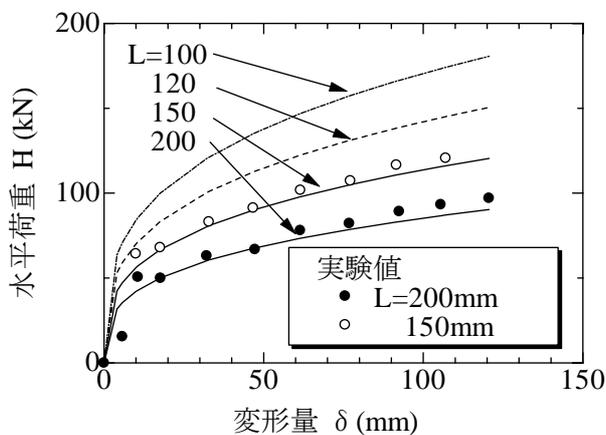


図4 曲げ制御式アンカーバーの特性(直径48mm)

キーワード 曲げ制御式アンカーバー, 落橋防止装置, 免震, 変位制限, 地震時応答変位

連絡先 〒536-0014 大阪市城東区嶋野西2-2-21 京橋メンテック(株) TEL06-6961-6173

曲げ制御式アンカーバーが地震荷重を受けて変形した時の荷重—変位特性を図5に示す. 水平荷重による曲げ降伏点は図中○印であり変形量は僅か0.18mmである. 荷重は曲げ降伏したあとも実験値●に示すように徐々に増加する. そこで, 変形量が75mmの時の荷重104.1kNを改めて構造物の降伏荷重と定義し, 75mm/4=18.75mmを降伏時変形量と看做した塑性率 $\mu=4$ の弾完全塑性体と仮定すると, このデバイスは吸収エネルギーが等しいとにおいて最大荷重が $H=7^{0.5} \times 104.1=275.4\text{kN}$ の落橋防止装置と考えることができる. 実際の曲げ制御式アンカーバーは図5に実験値を示すように75mmを越えても安定した加工硬化特性を持って変位に追従すること<sup>2)</sup>から落橋防止装置として優れた特性を持つと考えられる. なお図3のデザインチャートから求めた図5の曲げ制御式アンカーバーの水平荷重は(2)式より118.0kNであり, ヒステリシスループ形状近似式より求めた変形量75mmの時の値とほぼ一致する.

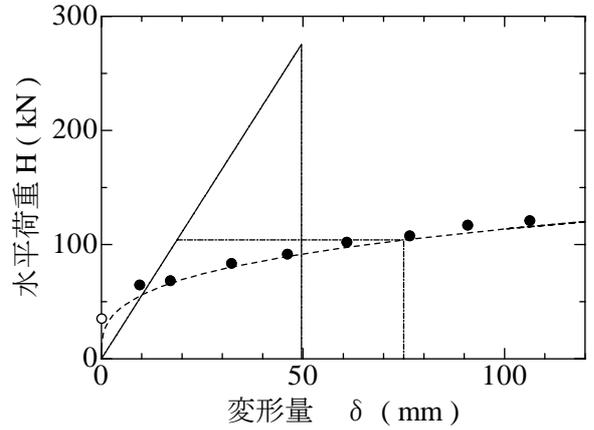


図5 塑性率を4とした曲げ制御式アンカーバー（直径48mm、固定点間隔150mm）

$$H = \frac{2D^3}{3L} \sigma_y = \frac{2 \times 48^3}{3 \times 150} 235 = 115.50\text{kN} \quad \text{----- (2)}$$

## 2. 曲げ制御式アンカーバーの地震時応答特性

曲げ制御式アンカーバーを落橋防止装置に用いて面支承などの摩擦抵抗を有する沓で支持された橋梁に用いた時の地震時応答をルングクッタ逐次近似法を用いて計算した. 橋梁の支点反力は294kNとし, 地震時最大水平力を1g, 塑性率 $\mu=4$ とすると, 曲げ制御式アンカーバーに必要な降伏荷重は $294\text{kN}/2.646=111\text{kN}$ となるのでデザインチャートよりこれに近い構造降伏荷重を持つ直径 $D=48\text{mm}$ ,  $L=150\text{mm}$ の鋼棒を選択した. 図6の鷹取波に対する摩擦係数が0.10の場合に対する地震応答を計算した結果を図7に示す. 曲げ制御式アンカーバーを設置することにより最大変位量が半減し残留変位量も30%ほど減少している.

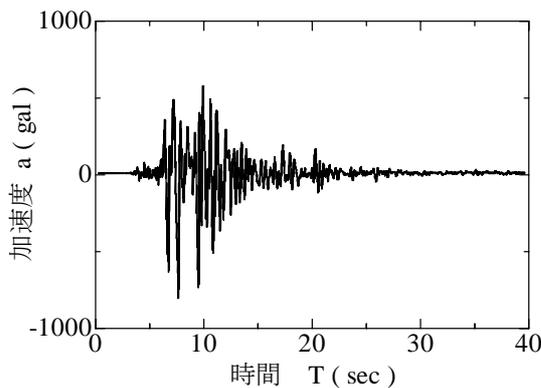


図6 兵庫県南部地震時の加速度応答波形(鷹取波)

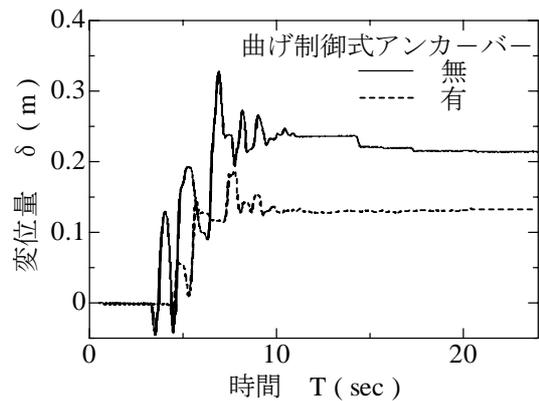


図7 曲げ制御式アンカーバーの効果( $\mu=0.1$ )

## 4. おわりに

曲げ制御式アンカーバーの材料として軟鋼を用いて荷重—変位特性を実験的に調べて加工硬化特性を考慮した構造降伏荷重を仮定してデザインチャートを提案し, 実際の地震波形に対する応答波形を計算して最大変位量および残留変位量が顕著に減少し, 曲げ制御式アンカーバーが有効な落橋防止装置となることを示した.

### 参考文献

- 1) 土木学会平成17年度関西支部年次学術講演会講演概要集 I-47
- 2) Third International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, July 2006, UP579