

第 I 部門

曲げ制御式アンカーバーを用いた落橋防止装置の変位制限機能

京橋メンテック（株） 正会員 ○岡本 陽介 同左 正会員 神薗 卓海
 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
 京都大学大学院工学研究科 非会員 松久 寛

1. はじめに

上下部工間に適当な間隔を設定した曲げ制御式アンカーバーと摩擦減衰能を有する支承で構成する免震構造は経済性に優れ、地震動の大きさや固有周期依存性が少ない優れた免震性能を発揮すると考えられる。前報¹⁾ではアンカーバー材料として通常用いられる軟鋼棒(SS400)の機械的性質を図1に示す実験装置を用いて調べ、その結果から実用的なデザインチャートを提案した。本報では提案したデザインチャートを用いて曲げ制御式アンカーバーを落橋防止装置として用いた場合の水平変位低減効果を計算により確かめた。

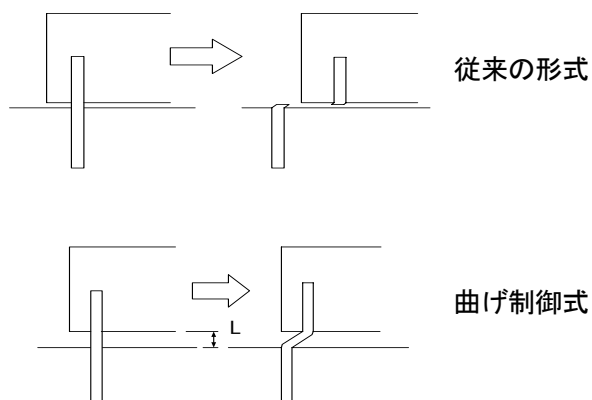


図1 アンカーバーの形式

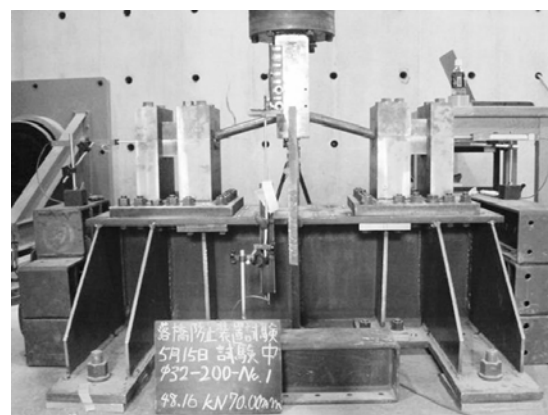


図2 両端固定繰り返し曲げ試験機

2. 曲げ制御式アンカーバーの機械的性質

アンカーバー材料として通常用いられる SS400 材の丸棒を用い、図2に示すように鋼棒の両端を固定（軸方向変位には半固定、曲げ局部変形を防止するために鉛製スリーブを使用）し、中央の幅 100mm の掴み部を上下して曲げ変形を与える試験機を製作して実験を行った。パラメータとして直径を 42mm, 36mm, 32mm および 25mm の4種類とし、上下部工間の間隔 L に相当する丸棒の中央固定部と左右固定部との間隔は 50mm から

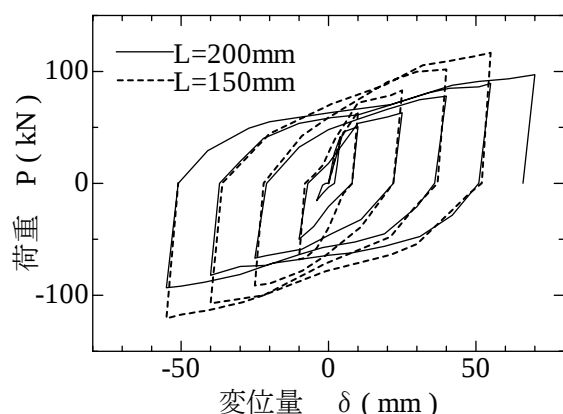


図3 曲げ制御式アンカーバーの荷重変位曲線(D=48mm)

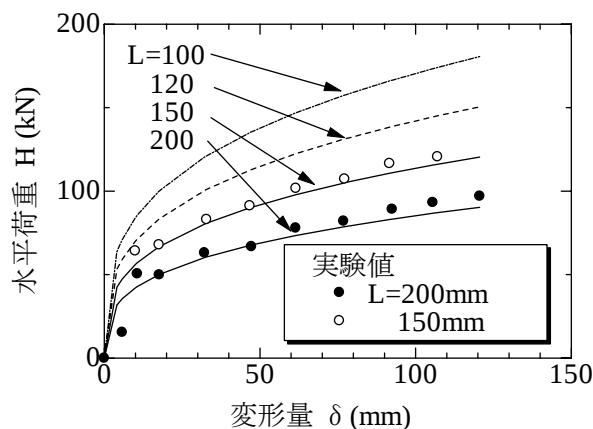


図4 アンカーバーの荷重変位特性(D=48mm)

200mm まで 50mm ピッチで 4 段階設定可能とした。図 3 は直径 48mm の丸棒におけるヒステリシスループ形状の計測例で顕著な加工硬化特性を示す。加工硬化係数 n は全実験データを荷重ゼロの位置を原点として重ね合わせてヒステリシスループの頂点を通る曲線が n 乗の硬化則に従うとして $n=0.307$ を求めた。次に定数 $A=0.0375$ を全データからの平均値として求めた。図 4 にはこうして求めた近似式(1)と実験値を $D=48\text{mm}$ の場合について示すが、実験値と概ね一致することが判る。

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

3. 曲げ制御式アンカーバーの水平変位低減効果

地震時における曲げ制御式アンカーバーの水平変位低減効果を支点反力 294kN の橋梁について前報のデザインチャートから求めた直径 48mm, 上下部工間距離 $L=150\text{mm}$ の曲げ制御式アンカーバーを取り付けた場合について、ルンゲ・クッタの逐次近似数値計算法を用いて求めた。計算に用いた地震波形は図 5 に示す兵庫県南部地震時の鷹取波である。

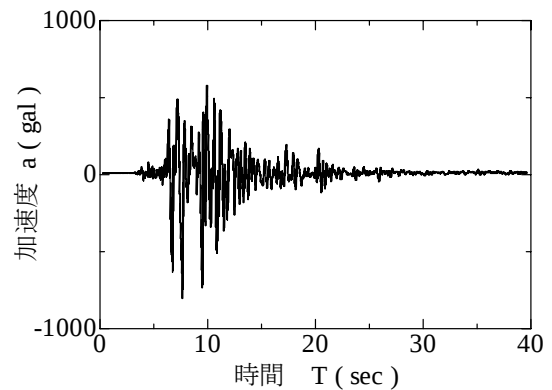


図 5 兵庫県南部地震の加速度波形(鷹取波・南北方向)

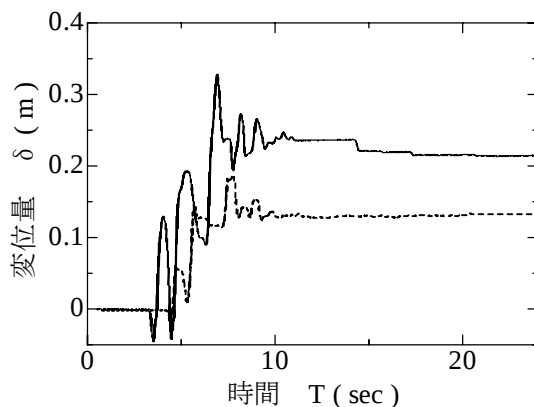


図 6 曲げ制御式アンカーバーの効果($\mu=0.1$)

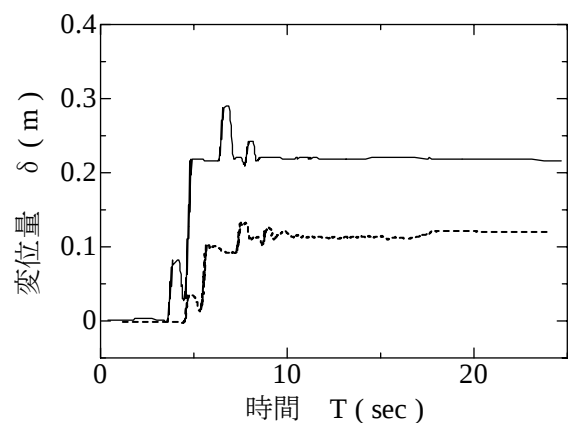


図 7 曲げ制御式アンカーバーの効果($\mu=0.2$)

図 6 および図 7 は計算結果で、図中実線はアンカーバーが無い場合、破線が曲げ制御式アンカーバーを取り付けた場合である。橋梁沓の摩擦係数が 0.1 の場合を図 6 に、0.2 の場合を図 7 に示すが、何れの場合においても応答変位量は顕著に減少し、表 1 に摩擦係数が 0.15 および 0.25 の場合も含めてまとめて最大変位量を示すように約 60%の低減効果を得ることができることが明らかとなった。

4. おわりに

デザインチャートに基づいて選定した曲げ制御式アンカーバーを摩擦沓と組み合わせて橋梁の落橋防止装置として用いた場合について、兵庫県南部地震時の地震波形を用いて水平変位の応答特性を調べた。その結果、沓の摩擦係数によらず、最大水平変位をおよそ 60%低減できることが示された。

参考文献 神薮卓海他：繋留式アンカーバーにおける

最大水平力の上下部工間距離依存性，土木学会平成 17 年度関西支部年次学術講演会講演概要，I-47

表 1 曲げ制御式アンカーバーの
地震時応答変位低減効果

摩擦係数	残留変位 δ_r (m)		低減効果
μ	無し	有り	(%)
0.1	0.356	0.162	54.5
0.15	0.357	0.133	62.7
0.2	0.365	0.133	63.6
0.25	0.313	0.108	65.5