

I-B 60 C-HDRDの開発

住友建設 正会員 藤原 保久
同上 正会員 諸橋 明

1. はじめに

著者らはこれまで、P C斜張橋の主塔サドル部に減衰装置を取り付けることによる地震応答の低減効果について解析的に検討してきた。¹⁾ 本研究では、筒型高減衰ゴムダンパー（C-HDRD:Cylindrical High-Damping Rubber Dampers）を開発試作するとともに、ダンパー単体の載荷実験により、その動的特性を検証した。さらに動的特性の定式化を行い、実橋レベルの装置の試設計によってその適用性について検討したのでここに報告するものである。

2. C-HDRDの構造

C-HDRDに要求される性能とは、斜材を弾性的に支持するバネ効果と斜材を介して伝達される地震エネルギーを吸収する減衰効果である。このような性能を満たす減衰装置としてC-HDRDを開発試作した。ダンパーの構造は、図-1に示すように内、外2重の筒型鋼板の間に高減衰ゴム材料を加硫接着したものである。ダンパーの外筒鋼板は主塔に固定され、内筒鋼板は斜材に定着される。従って、地震によって生じた斜材張力は高減衰ゴムを介して主塔に伝達される構造となる。

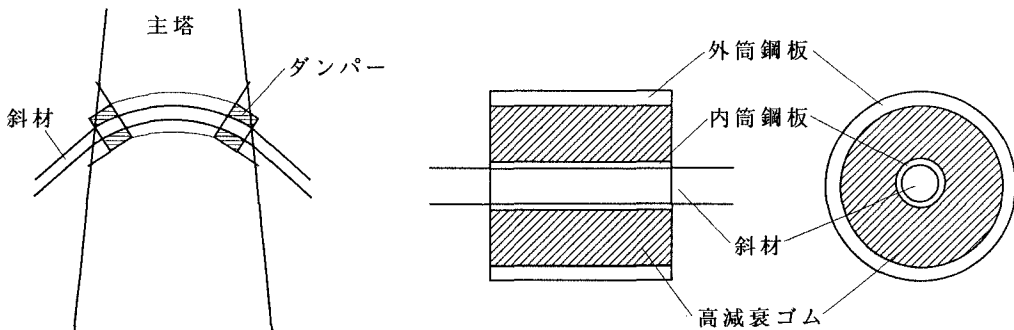


図-1 C-HDRDの構造

3. C-HDRDの実験

ダンパーの性能を確認するため、図-2に示す供試体を試作し、載荷実験により、その動的特性を検証した。実験では、20tf型アクチュエーターを用いて動的載荷を行い、等価剛性および等価減衰定数を測定した。供試体に与えるせん断ひずみ率は25%～250%までの7パターンとし、各々10回繰り返し与えた。加振周波数は0.5Hzとした。

実験より得られた4サイクル目の荷重-変位履歴曲線を図-3に示す。また、等価剛性とせん断ひずみ率の関係を図-4に、等価減衰定数とせん断ひずみ率の関係を図-5に示す。

等価剛性は、せん断ひずみ率が大きくなるに従って低下する。また、同じせん断ひずみ率においても載荷回数が増えるに従って等価剛性は低下するが、低下の度合いは1サイクル目から2サイクル目が大きく、4サイクル目以降はさほど変化しない。

等価減衰定数もせん断ひずみ率が大きくなるに従って低下する傾向であるが、250% ひずみ時においても $h_B=12\sim13\%$ の減衰性能を示している。また、250% 載荷後においても供試体の外観に異状は見られなかった。

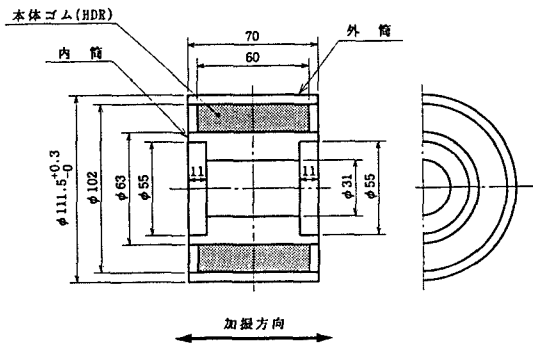


図-2 供試体寸法図

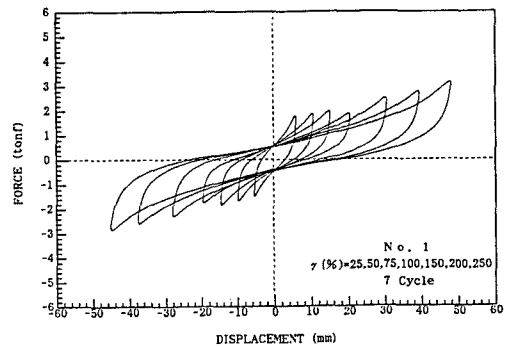


図-3 載荷荷重-変位の関係

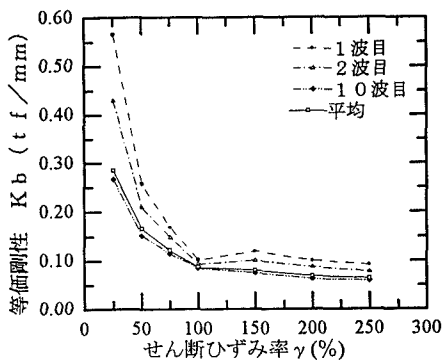


図-4 等価剛性とせん断ひずみ率の関係

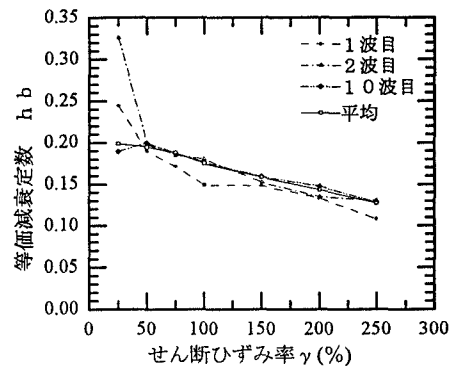


図-5 等価減衰定数とせん断ひずみ率の関係

4. 実橋レベルの装置の試設計

実験から得られた動的特性のモデル化を行い、これに基づいて橋張200mの2径間斜張橋レベルの装置の試設計を行った。減衰装置の性能としては、等価剛性 $K_b=375\text{tf/m}$ 、等価減衰定数 $h_b=20\%$ 、せん断ひずみ率 $\gamma \leq 150\%$ と設定した。

試設計の結果、ダンパーの寸法は外径 $\phi 450\text{mm}$ 、内径 $\phi 250\text{mm}$ 、長さ250mm となり、十分実用化できる大きさとなることが明らかになった。

5. まとめ

- ①高減衰部材としてC-HDRDを開発試作するとともに動的載荷実験により、その特性を検証し、ダンパーとしての有効性を確認した。
- ②実験により得られた特性をもとに実橋レベルのダンパーの試設計を行った結果、十分実用化できる大きさとなることが明らかになった。

なお、本報告は建設省土木研究所、土木研究センターと民間19社による官民共同研究「高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発に関する研究」の一環として行われたものである。

〈参考文献〉

- 1) 建設省土木研究所、土研センター他19社：高減衰材料を用いた長大橋の免震技術の開発に関する共同研究報告書（その2）平成7年3月
- 2) 建設省：道路橋の免震設計法マニュアル（案）平成4年12月