

摩擦減衰機構を持つ集合柱の耐震性能

Seismic performance of combined column with friction damping mechanism

○ 澤田純男 西郡一雅 高橋良和

○ Sumio Sawada, Kazumasa Nishikouri, Yoshikazu Takahashi

We propose a novel idea for high seismic-performance bridge-column which is never damaged by strong earthquake motions. In order to show seismic performance of the proposed bridge column, an experimental study is performed using acrylic resin model in various conditions. The results indicate that the proposed mechanism works well to increase elastic deformability without strength reduction.

1. 基本アイデア

本研究では、強烈な地震動に対しても被害を受けない耐震柱を実現する新しいアイデアを提案する。

まず、柱を鉛直方向に分割することで断面を小さくし、変形性能の向上を図ることを考える。しかし、分割しただけなら十分な剛性が得られず、減衰も得られない。そこで、図-1に示すように分割した柱部材を束ねるよう強度の大きな拘束部材を設け、予めプレストレスを導入する。これにより分割面での摩擦が期待できるようになる。つまり、このプレストレスを適切に分布させることで、変形性能と、摩擦によるエネルギー吸収の効果が得られ、強震時応答を柱部材の弾性限度内に留める可能性が期待できる。

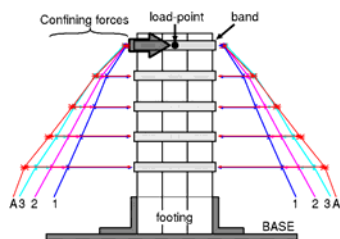


図-1 拘束力分布概要図

本研究では、提案構造で導入する摩擦機構が実際に制御可能かどうかを調べるため、幅 90mm、厚さ 10mm のアクリル板を 3 枚重ね合わせて柱高さ 400mm の模型を作成し、漸増載荷実験を行った。載荷はいずれかの柱部材ひずみが鉄筋降伏ひずみ (1.75×10^{-3}) を超えたところで終了した。

2. 実験結果

比較のため、柱部材間が完全固着の場合（以下、「stiff」ケースと呼ぶ）の応答と、部材間の摩擦力がほとんどない場合（以下、「flex.」ケースと呼ぶ）の応答を、図-2に示す。部材幅が 1/3 になることにより前者が後者の 9 倍の剛性を持つこと、さらに後者は前者の 3 倍の変形性能を持つことを示している。また、それぞれの条件における×印

の時点での、高さ方向に対する各部材の曲率分布を図-3に示す。二本の破線で示された「stiff」ケースと「flex.」ケースの曲率と高さの関係は、曲げモーメント分布と同じようにほぼ直線関係にあることがわかる。

次に、図-1に示したように拘束力分布に勾配を設け、それを変化させた場合の挙動を、図-2と3に併せて示す。拘束力分布の勾配が大きくなる、つまり、柱基部の拘束力が大きくなると、剛性変化点での耐力が増加する代わりに変形性能が若干小さくなることがわかる。それでも、「stiff」ケースに比べて、変形性能が大幅に向上している。

図-3では、各部材の曲率分布が直線ではなく、拘束力の勾配が大きくなるにつれて、曲率の極大点が柱上部に推移していることがわかる。このことが、柱下端にひずみを集中させることなく、柱上部での大きな変形を導き、結果として柱全体の変形性能を大きくしていると考えられる。

また、様々な拘束力分布で載荷実験した結果、特によい性能が得られたのがケース A である。部材曲率が極大値となる部分が中央高さ付近に生じ、柱部材全体で変形を受け持つことが示されている。

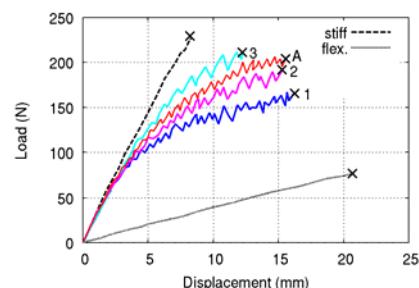


図-2 変位-荷重関係

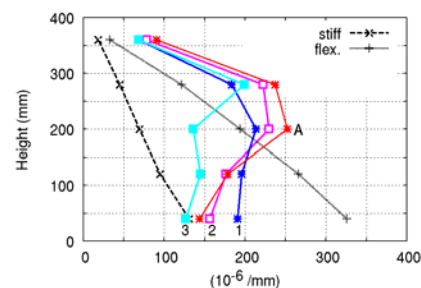


図-3 曲率分布

