

1) - 3 鉄筋コンクリート造壁部材への制振ダンパーの合理的活用に関する研究【安全・安心】

Study on rational utilizing method of damper in RC wall members

(研究開発期間 平成 30～令和元年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

中村聡宏
Akihiro Nakamura

渡邊秀和
Hidekazu Watanabe

毎田悠承(～平成 30年度)
Yusuke Maida

The purpose of this study is to clarify the mechanical behavior and evaluate the structural performance of the damper connecting method that rationally apply dampers to RC wall members and the damper. First, the component test was conducted on the connection between the RC wall member and the steel member, and the behavior was grasped. Next, the test of the steel dampers to connect to the RC wall members was conducted, and their performance was confirmed.

[研究開発の目的及び経過]

RC 造建築物にダンパーを組み込むことは耐震安全性、地震後の建物継続使用性、財産保持性の確保に有効である。しかし、RC 造建築物においてダンパーは活用されていない実情がある。この原因として、ダンパーと RC 部材との接合方法には力学的に不明快な部分が多く、未だに決定的なディテールがないことが挙げられる。純ラーメン RC 骨組の柱や梁にダンパーを取り付ける場合については、これまでに設計者や施工者が独自に接合方法を考案し、実験や解析により試行錯誤的にその有効性や制振効果を確認した研究事例がいくつかある。柱や梁などの部材にダンパーを取り付ける場合、RC 部材断面が比較的大きいため、ダンパー接合部の耐力と剛性を確保しやすい。一方、壁付き骨組や、開口を確保しなければならない構面では、柱・梁部材だけにダンパーを設置できない。柱・梁部材と壁との間にダンパーを取り付けると、その部材間の変位差を利用することでダンパーを有効に機能させられると考えられるが、壁は断面が薄い部材であるため、接合ディテールに留意しなければ、ひび割れなどが容易に生じてしまい、ダンパー本来の性能を発揮できない可能性がある。

本研究では、RC 造壁部材に合理的にダンパーを適用する接合方法・形式、およびそのダンパーに関して、構造実験と数値解析により、力学挙動の解明と構造性能の評価を行うことを目的とする。

[研究開発の内容]

本研究では、上述の研究目的に対応して、以下の 2 つの研究項目について検討を行う。

1) RC 造壁部材－鋼部材接合部の構造性能

断面が薄い RC 造壁部材におけるダンパー接合部の耐力

と剛性の評価。

2) RC 造壁部材に接合する鋼材ダンパーの構造性能

RC 造壁部材に合理的にダンパーを活用できる構造システムにおける鋼材ダンパーの座屈補剛効果。

[研究開発の結果]

1) RC 造壁部材－鋼部材接合部の構造性能

既往の研究事例調査、およびディテール検討の結果を基に、RC 造壁部材とダンパー取り付け鋼部材（以下、単に鋼部材）との接合部の要素実験を写真 1 のように行った。試験体パラメータは以下に示す計 4 種の接合方法とした。頭付きスタッドを用いる方法、PC 鋼棒により鋼部材を圧着接合する方法、孔あき鋼板ジベルによる方法、バーリングシアコネクタによる方法である。RC 造壁試験体は現実的な壁の断面や配筋詳細、取り付けるダンパー力を考慮して作製した。

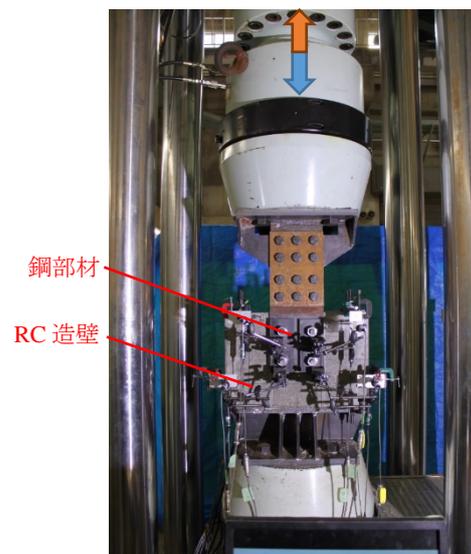


写真 1 RC 造壁部材と鋼部材の接合部要素実験

実験から、頭付きスタッドを用いた方法、PC 鋼棒により鋼材を圧着接合する方法では安定した復元力特性を示し、接合部耐力は既往の研究を基に計算される耐力と概ね対応していた。

2) RC 造壁部材に接合する鋼材ダンパーの構造性能

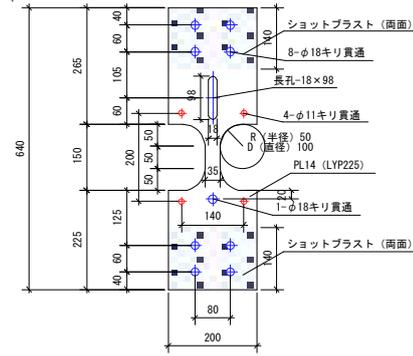
RC 造連層耐力壁の脚部における浮き上がり挙動を活用した構造システムに用いるダンパーの構造性能を確認する実験を行った。連層耐力壁の脚部に設置したダンパーは主として引張側の変形を受けることになるが、繰り返し加力によって、圧縮側にも変形が生じることとなり、座屈が生じ、安定した履歴特性を發揮できない可能性がある。そのため、既往の耐力壁試験体¹⁾に取り付けていたダンパーと同一の材料、塑性化部形状のダンパーを製作し、要素実験を行った。また、座屈補剛したダンパーも製作し、その効果を確認する実験を行った。

実験は写真2のように行った。座屈補剛しないダンパーを5体、座屈補剛したダンパーを2体、計7体製作した。座屈補剛ダンパーの詳細を図1に示す。座屈補剛ダンパーはダンパーの弾性部に長孔加工し、両側からテフロンおよび鋼板で挟み込むことで座屈補剛した。試験体パラメータを表1に示す。パラメータは、座屈補剛の有無、载荷履歴とした。载荷履歴は計5種とし、引張側片振りの漸増繰返载荷、正負での漸増繰返载荷、正負での連層耐力壁実験時のダンパー軸変位履歴载荷などとした。

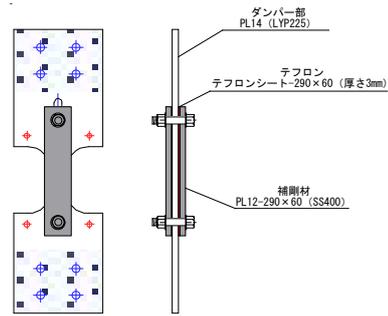
ダンパーの軸力-軸変形関係を図2に示す。実験の結果、座屈補剛なしでは、小変形で座屈し、圧縮側で耐力低下が生じた。一方、座屈補剛したダンパーではある程度の変形まで、座屈補剛の効果があり安定した履歴特性となった。



写真2 鋼材ダンパーの要素実験



(a) ダンパー部詳細



(b) 組立図

図1 座屈補剛ダンパーの詳細

表1 鋼材ダンパー要素実験のパラメーター一覧

試験体	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
座屈補剛の有無	無					有	
载荷履歴	1	2	3	4	5	4	5

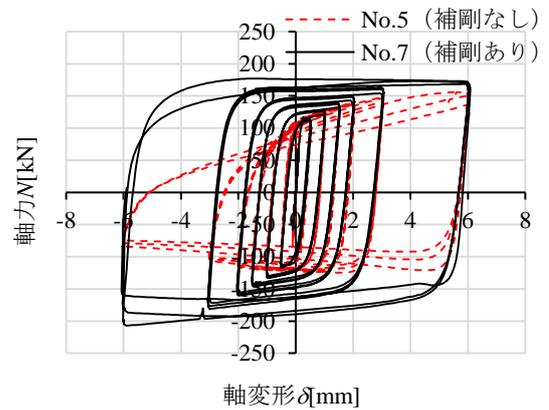


図2 鋼材ダンパーの軸力-軸変形関係

【参考文献】

- 1) 坂下雅信、向井智久、毎田悠承、伊藤武志：RC 造連層耐力壁の浮き上がり挙動を活用した構造システムの減衰機構及び崩壊機構に関する研究、コンクリート工学年次論文集、Vol. 41、No. 2、pp. 409-414、2019. 7