高性能粘弾性体を用いた壁型制震ダンパーの RC 取付部要素実験 その1 実験概要

| 正会 | 員 〇小嶋 | 一輝*1 | 同 | 濱 | 智貴*1 |
|----|-------|------|---|----|------|
| 同 | 宮﨑 | 裕一*1 | 司 | 戸澤 | 正美*1 |
| 同 | 中澤 | 春生*2 | 司 | 島﨑 | 和司*3 |

| 制震ダンパー | 粘弹性体 | 鉄筋コンクリート構造 |
|--------|------|------------|
| 接合部 | スタッド | |

1.はじめに

近年、超高層建物において、中小地震や風揺れから大 地震まで振動エネルギーを吸収し、建物の居住性・安全 性を向上させるために、高性能粘弾性体を用いた壁型制 震ダンパーが実用化されている。これを、超高層 RC 造集 合住宅に適用しようとした場合、取り付け部のディティ ールが重要となる。今回、RC 根巻型の取り付け部の構造 性能を把握し、設計用の資料を得ることを目的とした実 験を行ったので、その実験概要と結果を報告する。

2.実験概要

制震装置のイメージ概要を図1 に、試験体一覧を表1 に、試験体根巻部寸法および配筋を図 2 に示す。試験体 は4体で、スケールは実際の約1/2である。ダンパーの取 り付け部を取り出した部分試験体とし、鋼材を中央部に 埋め込み、RC 根巻型とした。この RC 根巻部分をスタブ 部(実物では梁に相当)に定着主筋 D22 で定着させた。 この定着主筋は、ねじ節鉄筋を用い、根巻部上部で定着 プレートにより定着させた。中央部には、中間縦筋 D13 を配したが、定着プレートは用いていない。No. 1,2,4 は ダンパーの中心部プレートとして PL12 を使用している。 No.1,4 は PL12 に頭付きスタッドを溶接接合している。溶 接による熱影響については事前に予備実験を行い、スタ ッドを溶接した部分の裏面の最高温度は 150℃程度である が、粘弾性体位置での最高温度は 40~50℃程度であり粘 弾性体の性能に影響を及ぼさないことを確認している。 No.2 は PL12 を貫通する全ねじ棒を使用し、ナットで PL に固定している。No.3 はダンパーの外側ダンパープレー トとして PL6 を二枚使用し、間にフィラーPL22 を挟み高 カボルトで固定している。スタッドは、No.1 と同じ位置 に溶接接合している。No.4 は根巻部を大きくし、スタブ への定着主筋を端部に集中させている。使用鋼材の機械 的性質を表2に示す。

加力方法を図3に示す。加力は神奈川大学構造実験室



表 2 鋼材の機械的性質

| (N/mm ^{-/} | (N/mm ⁻) |
|---------------------|---|
| 補強筋 <u>634.4</u> | 881.0 |
| 間縦筋 375.7 | 510.9 |
| /カー筋 537.2 | 714.0 |
| ねじ棒 368.3 | 585.9 |
| タッド 435.8 | 536.2 |
| ンパー 422.0 | 528.4 |
| ンパー 372.9 | 539.0 |
| | 利部材 (N/mm ²) 補強筋 634.4 間縦筋 375.7 (カー筋 537.2 ねじ棒 368.3 メッド 435.8 ンパー 422.0 ンパー 372.9 |

Experimental study on the Wall-type Viscoelastic Damper Bases Consolidated with RC stub (Part 1 : Outline of tests)

KOJIMA Kazuteru, HAMA Tomotaka, MIYAZAKI Yuichi TOZAWA Masami, NAKAZAWA Haruo, SHIMAZAKI Kazushi し載荷を行った。試験体には、加力治具を通じてせん断 力を伝達し、加力治具はパンタグラフで横倒れ防止をす るとともに、バネで上部から自重を支えた。加力高さは、 粘弾性ダンパーの中心となるよう設定した。作用させる 水平力は、目標とする層間変形時にダンパーに生じる力 を想定して設定し、各サイクル 4 回繰り返し、順次水平 力を増大させて載荷を行った。最後に最大耐力を求める ための一方向載荷を行った。

根巻部の変形分布を計測するため、試験体にターゲッ ト球をつけて各位置の水平変位、鉛直変位を測定した。 また、ダンパープレート、主筋、アンカー筋、横補強筋、 中間縦筋の各点を歪ゲージにより測定した。

3.実験結果

No.1,4 試験体の最終ひび割れ図を図 4 に、水平力-水平 変形関係を図 5 に示す。

No.1-3 は水平力 P=265kN で根巻部に縦ひび割れとせん 断ひび割れが発生した。P=330kN では、せん断ひび割れ が進展すると同時に、曲げによる引抜きに対応した水平 ひび割れ幅が増大した。プレート小口部ではコンクリー トの圧壊、反対側では乖離が顕著となった。No.1,3 は P=470kN 時にその傾向がさらに顕著となり、最終的には 曲げによる浮き上がり側のプレートが抜け出る形で破壊 した。No.2 は P=330kN では、せん断ひび割れが進展し、 最終的にはせん断破壊に近い形状で破壊した。No.4 は P=530kN で根巻部に縦ひび割れと微細なせん断ひび割れ が発生した。P=660kN では、プレート端部からのせん断 ひび割れが進展し部分的に水平ひび割れが見られた。最 終的には最大耐力 749kN で、No.1 と同様な浮き上がり側 のプレートが抜け出る形で破壊した。

図 6 に示した No.1 の鉛直変位分布を見ると、せん断ひ び割れ後は、引張側の外端よりもせん断ひび割れより内 側の変形が大きい。

No.1-3 の試験体においては 200kN の繰り返しまでは、 大きな剛性低下はなく安定した挙動を示している。No.1,3 は 265kN の繰り返し時も安定しているが、330kN の繰り 返し時にやや剛性低下が見られる。No.1 と No.3 を比較す ると No.3 の剛性がやや低い。スタッドを取り付けた鉄板 の厚さが薄いことが原因と考えられる。No.2 は 200kN を 超えたサイクルから剛性低下を起こし、スリップ性状が 見られる。ねじをプレートに締め付けているナットの緩 みによるねじとねじ穴のギャップに起因すると思われる。 No.4 は 400kN の繰り返しまでは、大きな剛性低下はなく 安定した挙動を示している。530kN に向かう途中でせん 断ひび割れが生じ、剛性低下が見られた。600kN を超え たところで剛性が大きく低下して変形が増大した。

4.まとめ

RC 系超高層建物に高性能粘弾性体を用いた壁型制震ダ



- *2 清水建設株式会社 技術研究所
- *3 神奈川大学 工学部 建築学科(工博)



図3 加力装置



図4 最終ひび割れ図





ンパーを適用するにあたり、RC 根巻型取り付け部の構造 性能を検討するための実験を行い、その結果を示した。

謝辞 本実験の実施にあたり、神奈川大学の教務技術主任五十嵐泉 氏、大学院生高橋君他島崎研究室学生各位の協力を得ました。ここ に感謝いたします。

- *1 Design Division. Shimizu Corporation
- *2 Institute of Technology. Shimizu Corporation
- *3 Prof. Department of Architecture Kanagawa University Dr. Eng