

履歴ダンパーを用いた鋼構造建物の実大骨組による性能実証実験

○Praween CHUSILP・吹田 啓一郎

1. はじめに

本報の第1著者は21世紀COE研究課題の中核として、耐震改修・再生における履歴ダンパーの効用に関わる実大構造物実験に取り組んだ。日本の中低層鋼構造建物は一般的に柱と梁を溶接接合したラーメン骨組によってつくられている。その品質が職人の技量に依存している限り、実務における溶接の品質管理に難しさを伴うことが最近の調査で明らかにされている。このような溶接の品質保証の問題を解決するために、「無溶接(weld-free)」システムと名づけた革新的な構造システムが開発された(図1参照)。提案されたシステムは柱と梁の接合に方杖ダンパーと呼ばれる履歴型ダンパーを用いた機械式接合を採用し、溶接に代わって主に高力ボルトを使用している。本報は無溶接構造の詳細を示し、柱梁接合部の部分架構と実大の立体骨組試験体による実証実験を通じて、履歴ダンパーの効用を検証する。

2. 履歴ダンパー付き無溶接構造システム

図2に無溶接柱梁接合部の詳細を示す。H形鋼梁はダブルアンダルにより上フランジだけがH形鋼柱のフランジに高力ボルトで接合されてい

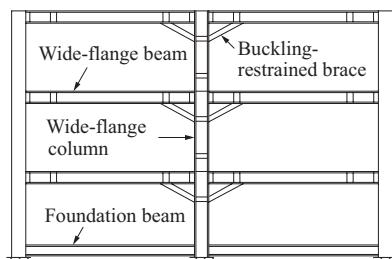


図1 方杖ダンパー付無溶接構造の構成

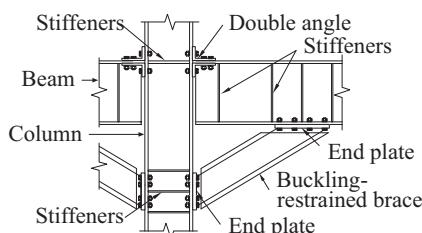


図2 無溶接構造の柱梁接合部

る。摩擦を小さくした2枚の鋼板と、その間に挟まれた平鋼の心材とで構成される小型の座屈拘束型方杖ダンパーを梁の下に取り付け、構造システムに十分な横方向の抵抗を与えると同時に、地震エネルギーを吸収させる。強震動下では、このダンパーだけ塑性変形することを期待している。建物の基礎で柱に多少の塑性化を許容しているが、梁と柱は弾性に留めている。

3. 柱梁の部分架構実験

3体の実大無溶接柱梁部分架構と比較対象の従来型溶接接合部の試験体で、本構造システムの基本性能を評価した。主な知見は、(1)無溶接構造は層間変形角0.04radまで非常に大きく安定した履歴を示す。(2)無溶接構造は従来の溶接接合のラーメン構造よりも大きなエネルギー吸収を持つ。(3)無溶接構造の降伏(損傷部位)は履歴ダンパーに限定され、梁と柱は最後まで弾性に留まった。

4. 無溶接構造の実大骨組実験

提案する構造形式の実建物への適用性と水平2方向加振下での挙動を3層の無溶接実大建物の準静的載荷実験で実証した。試験体は図1の建物で、平面は南北方向に8.25mの1スパン、東西方向に6.00mの2スパンであり、各層の高さは3.50mである。無溶接接合(図2)は柱の強軸方向に採用され、柱の弱軸方向には簡単なピン接合が使われた。柱は無溶接接合部が東西と南北の両方向に割り当てられるように配置した。振幅0.04radまで繰返し載荷で得られたベースシアと層間変形角の関係は非常に大きな履歴が観察され、塑性化はダンパーと基礎梁上の柱に限定された。試験体は最終的に変形角が0.10radで崩壊するまで単調載荷された。この状態で、1層と2層で2本の座屈拘束ダンパーが座屈し、骨組の水平抵抗は急激に低下した。

本報告の2つの実験で無溶接構造システムの卓越した耐震挙動が実証された。今や、このシステムは十分な信頼性をもって実用化できる。