

鉄系形状記憶合金のメカニズムを利用した高耐疲労制振ダンパー 疲労寿命、従来比10倍の素材で巨大地震・長周期地震対策

1. 開発の目的

弊社は溶接式管継手やフランジ等の素形材の製造販売を生業とする一方、約30年前、鉄系形状記憶合金の配管継手への応用を検討したことがある。製品化できなかったが、その後、同合金の疲労耐久性が従来鋼より著しく優れることが分かり、物質・材料研究機構(NIMS)、竹中工務店と共同研究を行い、成分を改良した圧延板を心材に用いた建築用制振ダンパーの開発に成功した。阪神・淡路大震災を、身をもって体験した企業として、近い将来起こると言われる南海トラフ巨大地震の対策に資する仕事は使命と考え、十数年をかけ素形材企業が挑んだ新事業の取組みを紹介する。

2. 開発の内容

開発内容は、以下のとおり多岐にわたる。①従来鋼より低サイクル疲労寿命が飛躍的に長く、量産に適した合金(成分)の開発、②同合金の量産製造技術の開発、③同合金の溶接技術の開発、④制振ダンパーの試作および性能評価、⑤同合金の国土交通大臣認定取得、⑥実際の建築物への実装、である(①、③はNIMS、②、⑤は弊社、④、⑥は竹中工務店が主に担当した)。

3. 開発の成果

①Fe-Mn-Si系形状記憶合金の変形誘起マルテンサイトの可逆変態を利用し、低サイクル疲労寿命を従来鋼よりも10倍以上に飛躍的に高めたFe-15Mn-4Si-10Cr-8Ni合金(以降FMS合金)を開発した(図1)。

②当初は特殊鋼製造設備で製造し、JPタワー名古屋に実装された(2015年竣工)が、大型の圧延板を量産する必要があるため、連続鍛造工程を含むステンレス鋼製造設備による圧延板製造に挑戦し成功した。

③建築用普通鋼との溶接やFMS合金同士の溶接を可能にするFMS合金専用の溶接ワイヤを開発し、一般的な形状のブレース(筋交い)型ダンパーを製造することを可能とした。

④平板断面(両端部のみ普通鋼材と十字に溶接)、十字断面(全長FMS合金同士を十字に溶接)のブレース型制振ダンパーを試作、従来鋼を使用した同形状ダンパーより優れた疲労耐久性を確認した。

⑤圧延板の国土交通大臣認定を取得(2022年)。

⑥平板断面のブレース型制振ダンパー(板厚22mm、全長約6m)は、愛知県国際展示場のホールAに16

基(2019年竣工)、十字断面のブレース型ダンパー(板厚22mm、全長5~6m)は名古屋市の中日ビルに32基実装された(2023年竣工)(図2)。

上記⑥以外にも、小型剪断パネルやU形など様々な形状のダンパーも検討され、実装されつつある。途中あきらめずに続けてきた研究開発が今につながっている。

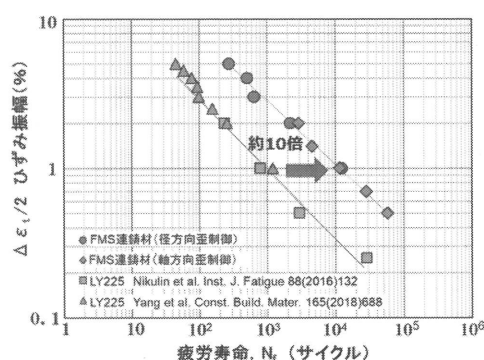


図1 FMS合金の低サイクル疲労特性※

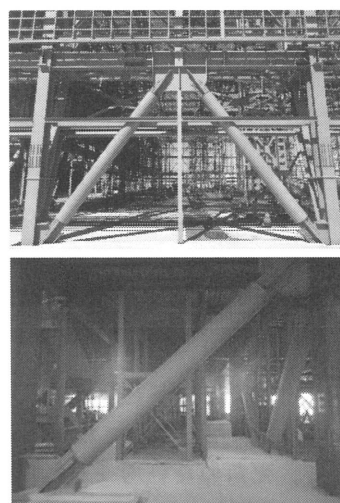


図2 愛知県国際展示場(上)および名古屋市の中日ビル(下)に実装されたFMS合金制振ブレース※

引用文献

※千葉、大塚ら、日本金属学会まてりあ第63巻第1号(2024) 60-62.

淡路マテリア株式会社

〒101-0052 東京都千代田区神田小川町2-3-13
M&Cビル4F

TEL. 03-3295-1731 FAX. 03-3295-1673

https://awaji-materia.co.jp/technical/fe_mr_si/