

既存円形鋼管に対して溶接を使わない接合法「SpS 工法」

～現場溶接が不要で安全性と効率性を両立！～

1. リード文

株式会社コンステック（大阪府大阪市/社長 茶家義明）と国立大学法人豊橋技術科学大学（愛知県豊橋市/学長代行 若原昭浩）は、鉄骨造建物の耐震改修において、既存円形鋼管部材（以下、既存鋼管）と新設部材をエポキシ樹脂接着剤により接合する無溶接工法「SpS（Steel-pipe Sandwiched）工法」を開発しました。

SpS 工法を用いて新設部材を接合することで現場での溶接が不要となるため、工事中の火災リスクを大幅に抑えることができます。さらに、手間のかかる火気養生や残火確認も不要となるため、施工スケジュールの柔軟性が増し、条件によっては現場での作業時間を大幅に短縮できる場合もあります。特に、可燃性の材料や製品を扱う火気厳禁の施設や、夜間・休日工事といった短い時間での施工が求められる工場や倉庫などに最適です。SpS 工法は、安全性と効率性を両立した施工を実現します。



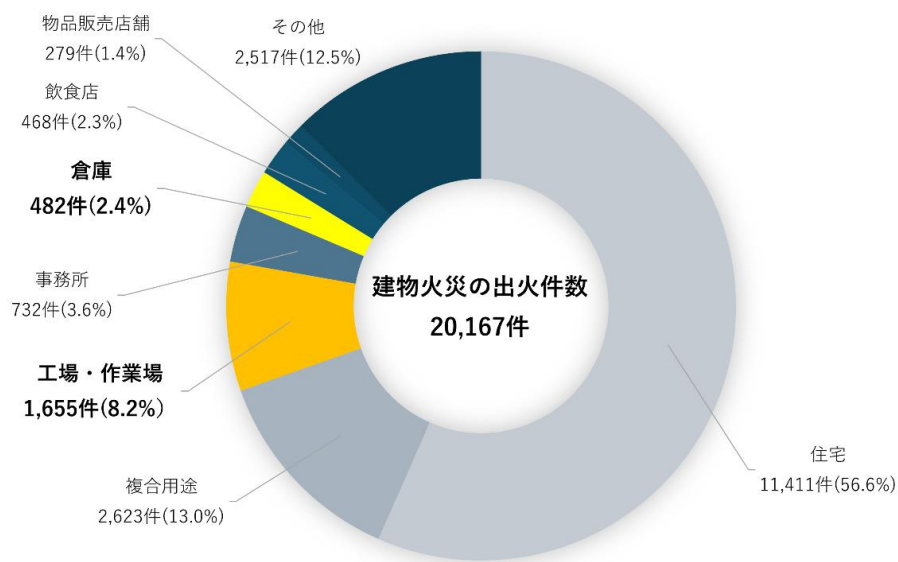
2. 本文

【背景】

鉄骨造建物の耐震改修において、鉄骨ブレースなどの耐震補強部材を新設する際、既存鉄骨と新設部材の接合には現場溶接や高力ボルトが多く用いられています。特に、工場や倉庫で多く見られる柱やトラス梁に円形鋼管部材が用いられている建物では、その接合方法のほとんどに現場溶接が用いられています。

しかし、図 1 に示すように工場や倉庫では可燃性の材料や製品を扱うことが多いこともあり、火災のリスクが高くなります。そのため、これらの建物ではリスク回避の観点から火気の使用が制限され、現場溶接を用いることができず、耐震改修を実施できないケースも少なくありません。さらに、現場溶接を行う際には厳重な火気養生が必要となり、工場・倉庫の稼働スケジュールによっては工期が大幅に膨らみます。

そこで、この課題解決に、現場溶接を使わない接着接合による SpS 工法を開発しました。



出典：令和 5 年版 消防白書

図 1 建物火災の火元建物用途別の状況（令和 4 年中）

【工法概要】

SpS 工法は、新設部材が取り付け「補強部材接合部（非接着）」と、その両端外側に接するように設置される「せん断抵抗部（接着）」により構成される接合工法です。補強部材接合部は、専用金物（青色）で既存鋼管を挟み込み、ボルトにより一体化した後、専用金物と既存鋼管の内部にグラウトを充填します。せん断抵抗部は、内側にエポキシ樹脂を塗布した専用金物（赤色）で既存鋼管を挟み込み、一体化します。

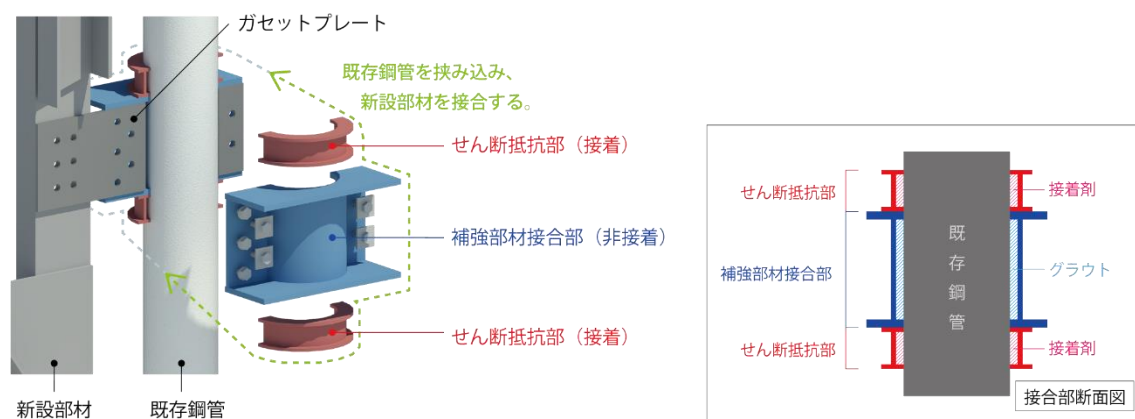
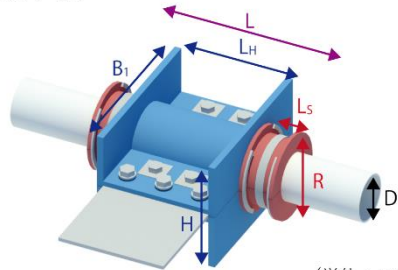


図 2 SpS 工法の概要

適用可能な既存鋼管は、直径 48.6～318.5 の鋼管単体または鋼管を用いた組立材です。取り付け新設部材に制限はなく、鉄骨柱などの新設を想定した「鉄骨柱タイプ」と水平ブレースなどの新設を想定した「ブレースタイプ」があります。（図 3）

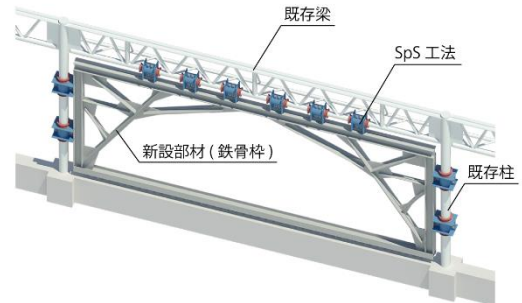
標準仕様

・鉄骨枠タイプ



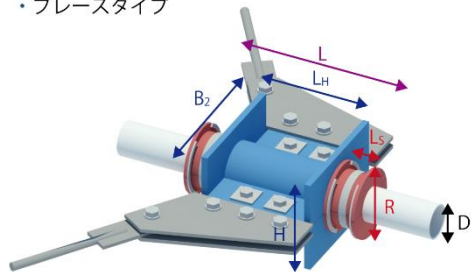
(単位：mm)

全長	補強部材接合部			せん断抵抗部	
L	L _H	B ₁	H	L _S	R
432	292	D+430	D+150	70	D+90



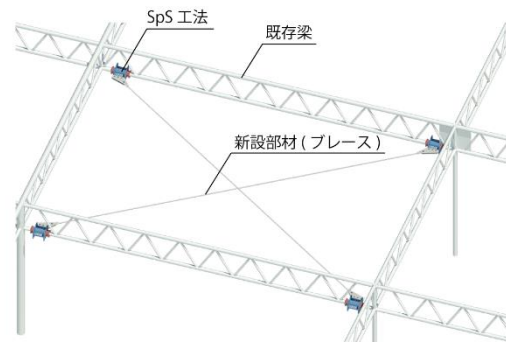
適用イメージ

・ブレースタイプ



(単位：mm)

全長	補強部材接合部			せん断抵抗部	
L	L _H	B ₂	H	L _S	R
432	292	D+300	D+150	70	D+90



適用イメージ

図3 鉄骨枠タイプとブレースタイプの適用イメージ

【特徴】

- ・ 現場溶接を用いないため、火気養生などが不要
- ・ 既存鋼管にボルト孔を設けないため、断面欠損が生じない
- ・ 既存鋼管の溶接跡など軽微な不陸を残したまま施工が可能
- ・ 薄肉鋼管への適用でも、溶接による変形の心配がない
- ・ 接着部と非接着部に分けることで、剥離による接着耐力の低下を防止（図 4）
- ・ さまざまな形状や寸法の鋼管に適用可能

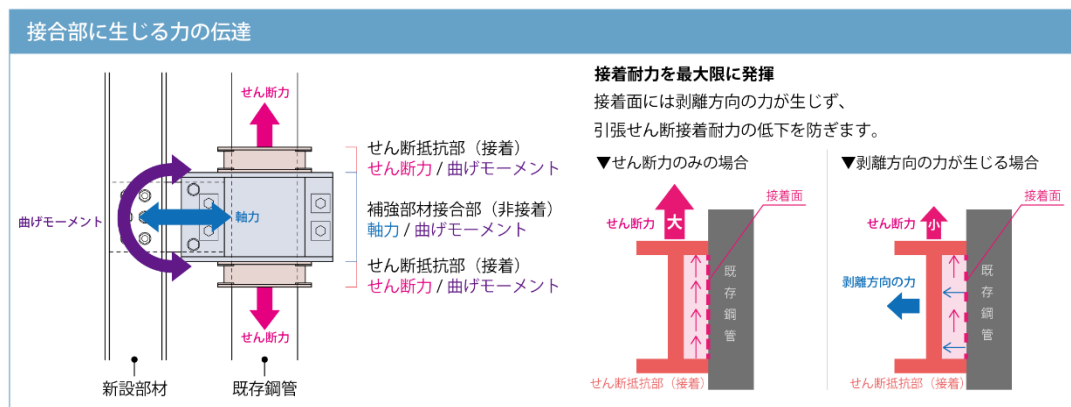
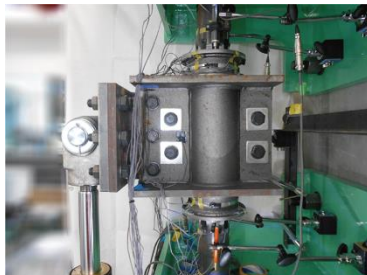


図 4 接合部に生じる力の伝達

【実験検証】

各種試験を実施し、その性能を確認しています。



実大試験（Φ89.1）



実大試験（Φ318.5）



接着要素試験

写真 1 各種試験状況

【関連発表論文】

- ・ 鈴木公平，津之下睦，中尾貞治，間野明人，濱崎瑞生，山本梨乃，松本幸大：鋼管構造部材に対する耐震補強材の接着接合法に関する基礎検討，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅲ，pp.885-886，2022.9
- ・ 池永周造，山本梨乃，鈴木公平，津之下睦，中尾貞治，松本幸大：鋼管構造部材に対する接着接合を応用した耐震補強法に関する研究 その 1 接着接合法と接合部力学試験，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅲ，pp.947-948，2023.9
- ・ 津之下睦，鈴木公平，中尾貞治，池永周造，山本梨乃，松本幸大：鋼管構造部材に対する接着接合を応用した耐震補強法に関する研究 その 2 剪断抵抗部の接合部耐力式の提案，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅲ，pp.949-950，2023.9
- ・ 津之下睦，池永周造，鈴木公平，松本幸大：円形鋼管部材に対する接着接合を応用した耐震補強法，日本建築学会技術報告集，第 30 第 75 号，pp.774-779，2024.6
- ・ 池永周造，津之下睦，樋口彰悟，鈴木公平，神谷章太，松本幸大：鋼管構造部材に対する接着接合を応用した耐震補強法に関する研究 その 3 部材寸法を変数とした実験的パラメトリックスタディ，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅲ，pp.1365-1366，2024.8
- ・ 津之下睦，池永周造，樋口彰悟，鈴木公平，神谷章太，松本幸大：鋼管構造部材に対する接着接合を応用した耐震補強法に関する研究 その 4 接合プレートの影響を考慮した剪断抵抗部の接合部耐力式の提案，日本建築学会大会学術講演梗概集，構造Ⅲ，pp.1367-1368，2024.8

【問い合わせ先】

株式会社コンステック 技術本部

<https://www.constec.co.jp/>



国立大学法人 豊橋技術科学大学 構造工学研究室

<https://www.tut.ac.jp/university/faculty/eiiris/656.html>



国立大学法人

豊橋技術科学大学

TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY