

## 配管

最新技術情報

## 技術

## 共用給湯用ポリブテン管プレファブユニット工法

&lt;融着レスハウジング接合により施工時間の短縮、品質の安定化を両立&gt;

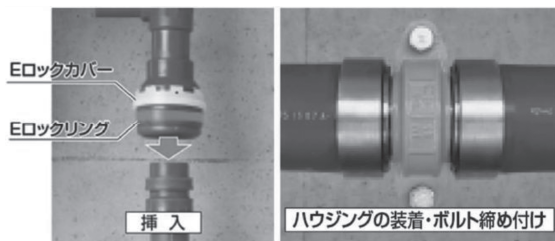
(株)クボタケミックス 今久保 謙一郎

## ■はじめに

現在の建築設備配管市場においては、配管作業員不足、施工時間短縮、および品質の安定の観点より、配管を工場内でユニット単位に組み立てたプレファブユニット工法の採用が増加している。

建設設備配管給水分野においては、合成樹脂管である高密度ポリエチレン管を電気融着接合する工法の採用が増加してきたが、プレファブユニット工法が普及する中、施工現場で接合を行うユニットの末端は、特別な工具や電源が不要で、融着後の冷却や養生時間が不要な融着レスによるメカニカル接合が求められるようになった。

当社では、その要望に応えるべく、融着レスの接合工法として、JFE継手(株)と共同開発した「Eロック接合」および「ハウジング接合」(第1図)を、2018年(平成30年)より販売開始している。



ポリエチレン管用Eロック      ポリエチレン管用ハウジング継手

第1図 ポリエチレン管融着レス接合

一方、給湯配管分野においては、一般配管用のステンレス鋼管をメカニカル継手で接合する工法が主流であるが、近年は、水道水の代替として地下水を逆浸透膜処理(RO処理)し、次亜塩素酸を添加して使用するケースが増えており、ステンレス鋼管配管での局部が腐食する問

題が散見されてきた。そこで、耐食性に優れる給湯用合成樹脂配管の要望が高まっていることを受け、ポリブテン管によるプレファブユニット工法の開発を行った。

### ■給湯用配管として実績のあるポリブテン管<sup>(1)</sup>

ポリブテン管は、1979年(昭和54年)から日本国内での使用が開始され、既に40年余りの実績がある配管材である。

原料となるポリブテン(PB)樹脂は、1-ブテンを重合することにより製造される合成樹脂で、ポリエチレン(PE)や、ポリプロピレン(PP)と同じポリオレフィン系の樹脂である。

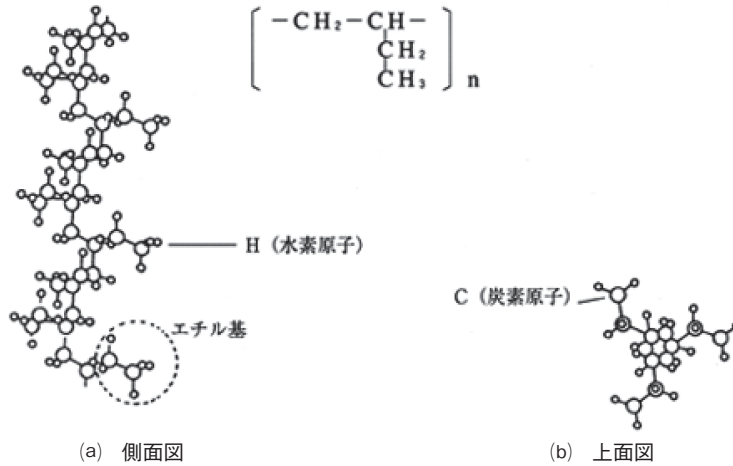
第1表に示すように分子量が120万と非常に大きく、耐熱性、クリープ特性に優れている。

また、その分子構造は、第2図に示すように、側鎖に大きなエチル基を持つラセン構造であり、このように分子量が大きいこと、また、上記のように、特殊な分子構造を持つことにより、耐熱クリープ特性、耐ストレスクラック性を示すことになる。

さらに、ポリブテン樹脂は、超高分子量であるにもかかわらず、結晶化度が55~60%と低く、密度が0.92という低密度により、柔軟性に優れている。

第1表 ポリオレフィン系樹脂の分子量

樹脂名	分子式	平均分子量(参考)
ポリブテン	$\left[ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	120万
ポリエチレン	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$	12~13万
ポリプロピレン	$\left[ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	20~30万



第2図 ポリブテンのラセン構造

ポリブテン管およびその接合に用いる継手の寸法および性能は、JIS K 6778（ポリブテン管）およびJIS K 6779（ポリブテン管継手）に規定されている。

特徴である耐熱性、柔軟性、軽量などの優れた特性を生かし、給水給湯配管、空調用冷温水配管、温泉引湯配管、床暖房配管および融雪配管など常温の水から温水にわたる幅広い用途で実績がある配管材である。

### ■共用給湯用ポリブテン管融着レスプレファブユニット工法の開発

#### (1) ターゲット市場

共用給湯用ポリブテン管のプレファブユニット工法を開発する上で、ホテル、医療施設、社会福祉施設および商業施設等のセントラル給湯配管をターゲットに開発を行った。

#### (2) 開発サイズ

ワンプッシュ形メカニカル継手が既に普及している呼び径20以下を除き、呼び径25から客室200室程度のホテルでの使用を想定した呼び径100までの7サイズとした。

#### (3) 開発コンセプト

- ① 工場でポリブテンパイプと熱融着接合（H種継手）で製作したプレファブユニッ

トの末端を、施工現場で融着レスで接合可能なこと。また、差し込み接合ではなく、突合せ接合として配管更新が容易に行えること。

→ハウジング接合の採用。

- ② 配管支持金物での固定支持時に、過剰な締め付けによる管の変形や応力集中を防ぐこと。

→金属製の支持ホルダーを内蔵し、金属部で支持金物を直接固定支持できる構造。

- ③ 熱伸縮による軸方向変位を拘束し、伸縮継手を不要と、床スラブ貫通部に設置する耐火テープの軸方向へのズレを防止すること。

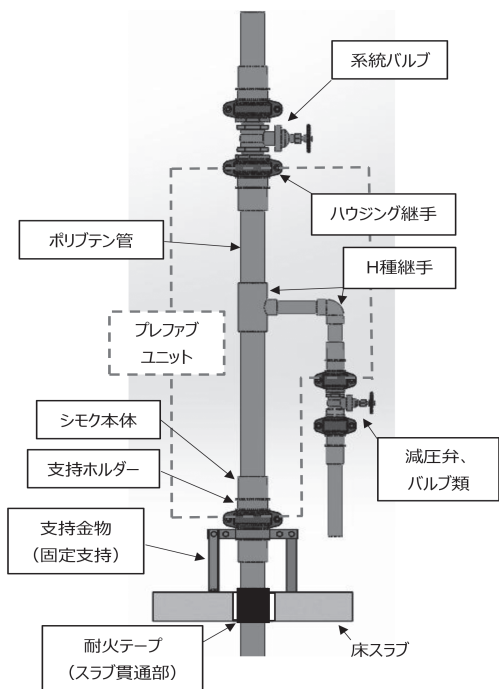
→支持ホルダー部に市販の支持金物が収まる溝を設け、軸方向への変位を防止する構造。

### ■ユニット末端接合部の構造と特徴

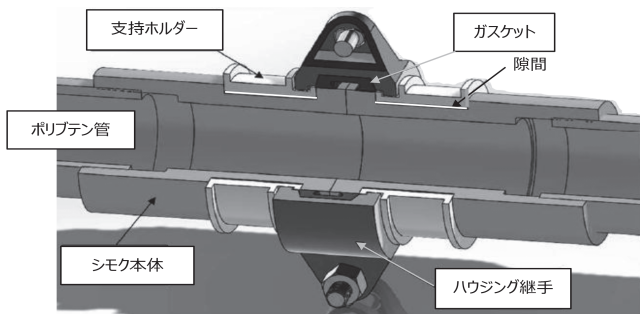
プレファブユニット末端接合部の構造を第4図に示す。

前述の開発コンセプトに対応した特徴の他に、以下の特徴を有する構造である。

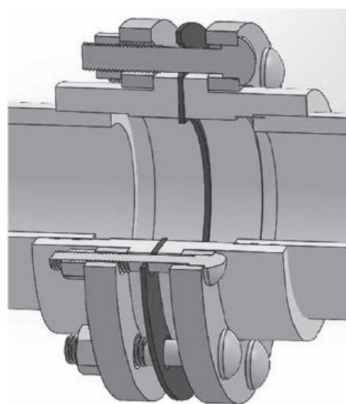
- ① 支持ホルダーとシモク本体の間に隙間を設け、熱および内圧負荷によりシモク本体



第3図 縦管用ユニットの配管例



第4図 ユニット末端接合部の構造



第5図 フランジ接合 (参考)

が径方向に膨張しても、支持ホルダーがポリブテン樹脂部に喰い込まず、ポリブテン樹脂部への過剰な応力負荷が掛からない。

- ② 末端接合部のシモクは、防火区画を貫通できる外径寸法である。既存のユニット末端の融着レス工法であるフランジ接合（第5図）では、その外径寸法が大きいため、防火区画の貫通が不可能となり、一部、施工現場での融着接合が必要となる（呼び径100での参考外径は、今回開発したシモク最大外径：152mm、既存のフランジ外径：210mm、耐火テープIRTV-NY<sup>(2)</sup>施工時のスラブ開口最大外径：208mm）。

また、柔軟なポリブテンパイプの特性を活かし、階高と同じ長さのユニットでも、管を撓ませながら、区画貫通が可能のため、施工現場での接合箇所を少なくでき、施工時間の短縮に繋がる。

- ③ ガスケット材質を耐塩素EPDMとすることで、ターゲット市場である循環給湯配管



写真1 床スラブ区画貫通検証（縦管呼び径50）

でも、ガスケットの劣化による黒水は、発生しない。

- ④ ハウジング上下型が密着するまでボルト／ナットを締め付ける構造のため、ガスケットのシール面圧を長期間一定に保持する。

- ⑤ 融着レス接合のため、施工直後に水圧テストを行える（施工現場で融着接合を行った場合、融着後に1時間以上の養生時間が必要）。

て、最高使用温度70℃、最高使用圧力0.6MPaの給湯循環において、安全に使用できる性能を有することを確認した。

■共用給湯用ポリブテン管

融着レスプレファブユニット工法の性能  
ポリブテン管・継手のJIS規格と併せ、第2表に示す性能試験を実施し、配管システムとし

■おわりに

建築設備配管市場においては、さらに施工現場での接合箇所を減らし、納期短縮、安定した品質確保のため、工場組み立てのプレファブユニットの採用が加速すると考えられる。

第2表 性能試験の項目と内容、判定基準

性能試験項目	環境温度	試験内容および判定基準
水圧破壊試験	常温	ひび、割れ、漏れまたは脱管が生じるまで、1分間で最高圧力の4倍となる加圧の割合で水圧を上げ、ひび、割れ、漏れ、漏れまたは脱管を生じたときの圧力が3.0MPaを超え、破壊箇所は管であること
引張破壊試験	-5℃	試料を-5℃、23℃、70℃それぞれの雰囲気中にて24時間静置した後、10mm/minの引張速度で管軸方向に引張り、破断時の最大応力を測定し、破断応力が、-5℃、23℃、70℃それぞれの温度における最高使用圧力（-5℃：1.0MPa、23℃：0.6MPa）負荷時に作用する管軸方向応力の3倍以上であること
	23℃	
	70℃	
水撃圧試験	常温	水圧0⇔2.0MPa×3万回（2.5～5秒/サイクル）を繰り返し、漏れ、その他の異常がないこと
繰返し曲げ試験	常温	水圧1.0MPaを加え、繰返し曲げを両振りして往復20回以上/分×50分間（1,000回）繰返し、ひび、割れ、漏れまたは脱管を生じないこと
曲げ破壊試験	常温	試料の両端を支持間隔1,000mmで単純支持し、その内部に空気が残らないよう常温の水を満たし、1.0MPaの水圧を加えた状態で、ひび、割れまたは脱管を生じるまで試料中央に荷重を加え、最大荷重を測定する。最大荷重より実使用時（地震時<加速度1G>）における安全係数を算出する
冷温水サイクル試験	常温 ⇔ 80℃	常温×30分間⇔80℃×30分間の冷温水サイクルを1,000サイクル加えた後、水密試験および耐圧試験を実施し、ひび、割れ、漏れまたは脱管を生じないこと



写真2 引張破壊試験状況

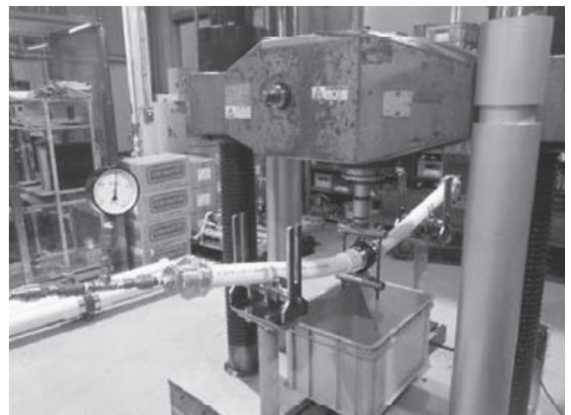


写真3 曲げ破壊試験状況



今回紹介した共用給湯用ポリブテン管融着レスプレファブユニット工法が、その課題解決の一助となれば幸いである。

今後も当社では、社会状況の変化やユーザーの声に応えることで、質の高い配管システムを開発し、提供していく所存である。

### 〔謝辞〕

給水用ポリエチレン管の融着レスEロック接合の開発に続き、今回の共用給湯用ポリブテン管融着レスプレファブユニット工法において、共同開発として設計・評価に対して、多大なご尽力を頂いたJFE継手(株)商品開発部 課長 前田啓博氏、磯部諒氏に感謝の意を表します。

### <参考文献>

- (1) ポリブテンパイプ工業会, ポリブテンパイプ技術資料 (2021年11月)  
<https://www.j-p-b-p-a.com/contents04/pdf/siryo.pdf>  
(参照2022年4月15日)

- (2) 因幡電機産業, 耐火テープ IRTV-NY 製品パンフレット (2021年10月28日)  
<https://www.inaba-denko.com/ja/data/series/info/id/004-00108/?filter=keyword&word=irtv-ny>  
(参照2022年4月15日)

### 【筆者紹介】

今久保 謙一郎

(株)クボタケミックス 商品開発部

商品促進化グループ

〈会社事業内容及び会社近況〉

プラスチック製パイプなどの製造・販売を行うメーカーであり、塩ビ管、水道配水用ポリエチレンでトップクラスのシェアを誇る、樹脂管のリーディングカンパニーである。経営理念に『「技術」を創る』、『「信頼」に応える』、『「夢」に挑戦する』、『「人」を大切にする』を掲げ、社会に貢献するとともに、すべてのステークホルダーの繁栄を願って事業に取り組んでいる。

近年は、水道・下水道のみならず、建築設備や電力通信、再生可能エネルギー、スマート農業などの分野にも注力している。