

プレスバンド鋼管の高能率製造プロセス

JFEスチール株式会社

代表取締役社長 柿木 厚司

JFEスチール(株)	スチール研究所	圧延・加工プロセス研究部	堀江 正之
JFEスチール(株)	西日本製鉄所 福山地区	溶接管部	清都 泰光
JFEスチール(株)	西日本製鉄所 福山地区	溶接管部	田村 征哉
JFEスチール(株)	西日本製鉄所 福山地区	溶接管部	三輪 俊博
JFEスチール(株)	西日本製鉄所 福山地区	設備部	岡田 公之

はじめに

プレスバンド鋼管は、鋼板を円形にプレス加工した後に、そのつなぎ目を溶接して製造する鋼管である。代表的な外径は 508 ～ 1,422mm (20 ～ 56inch) と大型であり、石油や天然ガス等の掘削や輸送用のパイプラインに主に用いられている。その製造は数十回のプレス加工を行っており、製造可能管厚は大きいものの、生産能率が低くその生産量は限られていた。

同様の大型鋼管に、2回のプレス加工で製造する UOE 鋼管がある。U プレスで U 字に曲げた

後に、O プレスで半円形の型で上下からプレスして円形にしている。生産能率が高いものの、その製造可能管厚は O プレス設備の荷重で制約されており、プレスバンド鋼管よりも小さくなっていた。

近年、流体を長距離に大量に輸送するために高い圧力をかけるようになっており、鋼管の厚肉・高強度化が進んでいる。これにともない、UOE 鋼管の製造可能範囲を超える鋼管の需要が増加しており、量産技術が望まれていた。

本開発プロセスでは、プレスバンド加工で製造した鋼管を、拡管により形状矯正することで、プレス加工の回数を減らして能率向上を達成した。本プロセスにより製造した、厚肉・高強度鋼管の適用が始まり、エネルギーコストの低減につながっている。また、その適用の拡大により輸送効率のさらなる向上や新たなエネルギー源開発によるエネルギー供給の安定化へ貢献できると期待している。

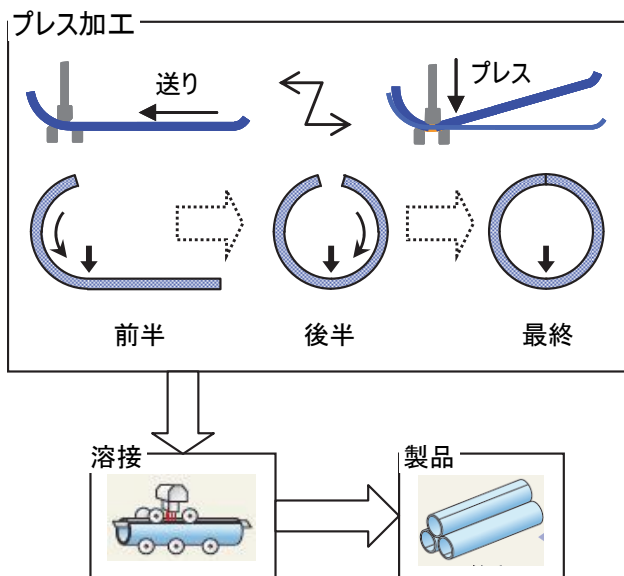


図1 プレスバンド鋼管の製造プロセス

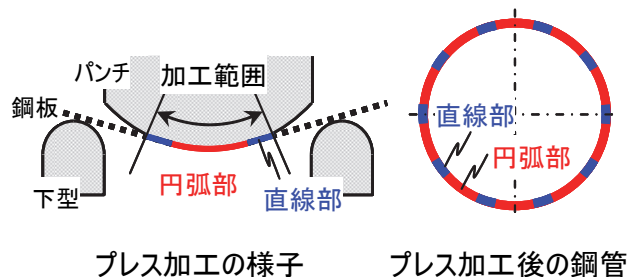


図2 プレス加工での変形と鋼管形状

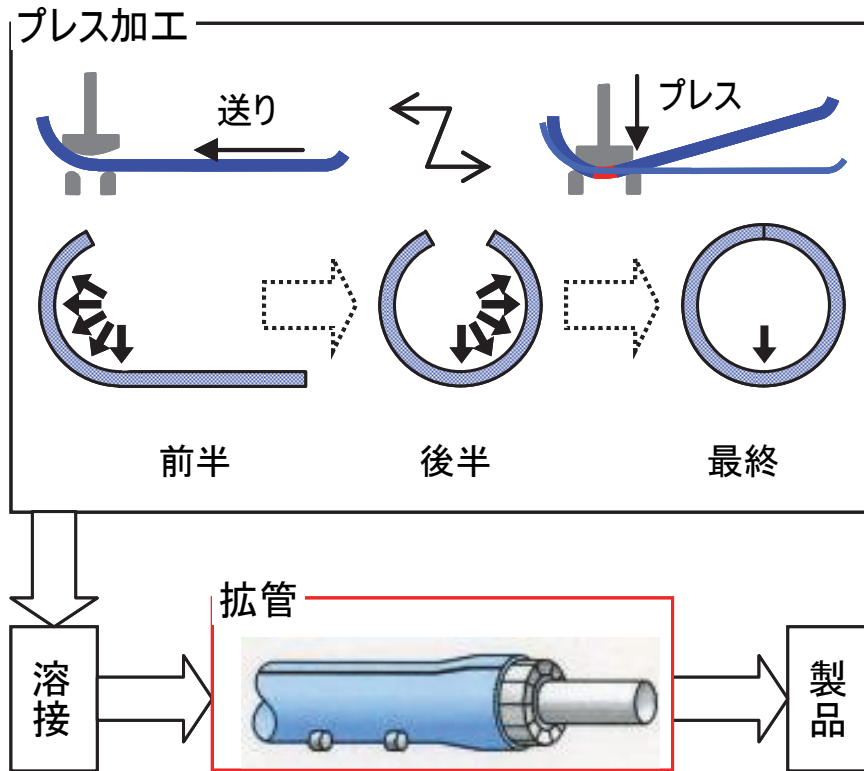


図3 開発した製造プロセス

開発のねらい

プレスバンド鋼管の製造プロセスを図1に示す。鋼板を送り、位置を変えながら鋼板の端から順に円弧に曲げていく。前半で半周(図中左側)を曲げた後に、後半で反対側の端から曲げ、最後に中央部を曲げてプレス加工が完了する。

このプレス加工は図2に示す3点曲げ方式で行われる。下型の上に配置した鋼板をパンチで圧下して鋼板を曲げる方法である。加工範囲に対してパンチの寸法が小さいと、その中央部は円弧になるが、両側は曲げられず直線のままである。このため、プレス加工後の鋼管は、円弧部と直線部を交互に有する形状となり、その断面は凹凸を有している。今までは、所定の寸法精度を満足するために、プレス回数を増やして凹凸を小さくしていた。本開発では、この凹凸形状を矯正する技術を開発して、プレス回数を減らした高能率型のプレスバンド鋼管の製造プロセス

を目指した。

装置の概要

図3に本開発プロセスの概要を示す。凹凸形状の矯正に、UOE鋼管の製造に用いられている拡管機を適用した。今までは円形に近い鋼管で行われていた拡管を、凹凸形状に適用することは、世界初の試みである。そこで、拡管後に所定

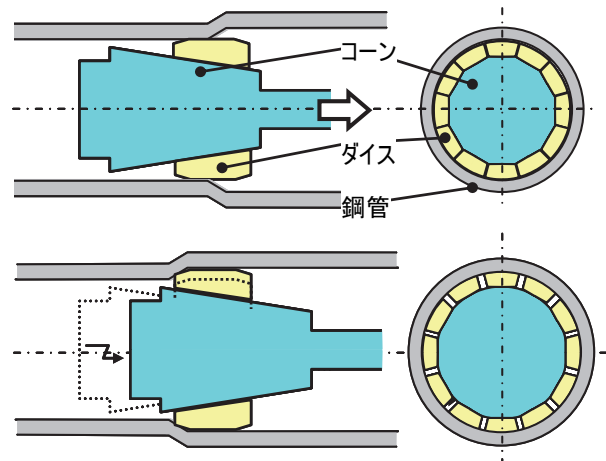


図4 拡管機の構造と拡管方法

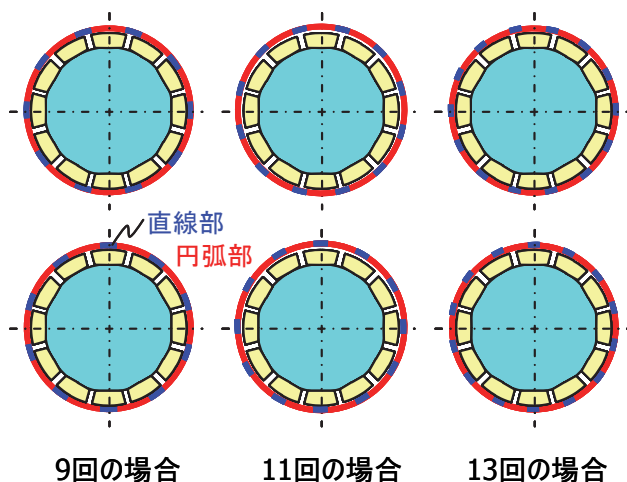


図5 異なるプレス回数の鋼管に拡管機を挿入した状況

の寸法精度を得るためのプレス加工後の形状を明らかにするとともに、送りを自動化しプレス加工の再現性を高め、プレス回数を減らすことに成功した。

技術上の特徴

拡管機と拡管方法の概要を図4に示す。拡管

機は12角錐のコーンの外側に12枚のダイスを取り付けたものである。コーンはテーパとなっているので、それを引っ張るとダイスは放射状に外側に拡がる。拡管工程では、この拡管機を鋼管内に挿入して、鋼管の内側から径を押し拡げている。直線部を効果的に押し拡げることができれば凹凸形状が矯正される。

図5に回数を変えてプレスした鋼管に拡管機を挿入した状況を示す。板幅端部も直線部となるため、直線部の数はプレス回数より1つ多くなり、位置もプレス回数により異なっている。上側は0時の位置を円弧部とした場合、下側は0時の位置を直線部とした場合である。プレス回数を11回とすると、全ての直線部がダイスと同じように接触し、一様な形状矯正が可能となる。さらに、0時の位置を直線部とした方が、ダイスが直線部全面に接触するので形状矯正に有利である。

本開発プロセスにおけるプレス加工の工程を図6に示す。前半に5回、後半に5回、最後に中心部をプレスする合計11回のプレス加工とな

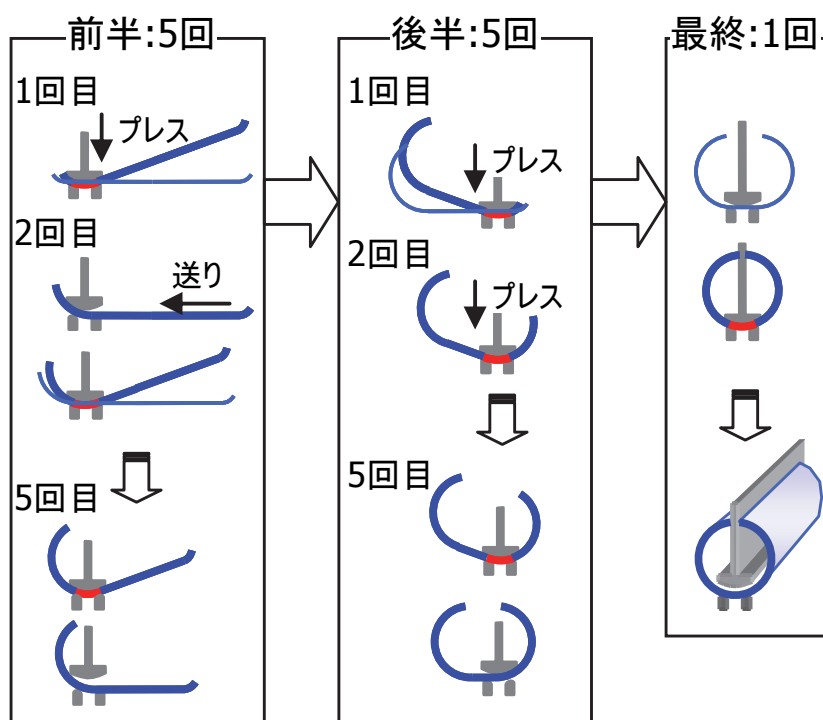


図6 本開発プロセスのプレスベンド工程

表1 本開発プロセスの特徴

項目	本開発の プレス加工	従来の プレス加工	UOE鋼管の プレス加工
回数	11回	80回	2回
台数	1台	1台	2台
力量*	1.0	0.8	7.0(0プレス)
能率*	1.0	0.3	1.0

*本開発を1.0とした場合

る。この時、パンチとダイスの形状の組合せを適正にして、所定の寸法精度の鋼管の製造が可能となった。

実用上の効果

本開発のプレスバンド加工と、従来のプレスバンド加工および UOE 鋼管の製造におけるプレス加工を比較して表 1 に示す。降伏強度 448MPa、外径 914mm (36inch)、管厚 45mm で長さ 12m の鋼管の場合である。プレス回数は 11 回と従来のプレスバンドの 1/7 となり、UOE 鋼管と同等の生産能率を達成した。また、そのプレス機は UOE 鋼管に比べ台数が少なく、力量は大幅に小さくなっている。

当社における製造可能範囲を図 7 に示す。製造可能管厚は 1.2 倍に拡大し、厚肉・高強度鋼管

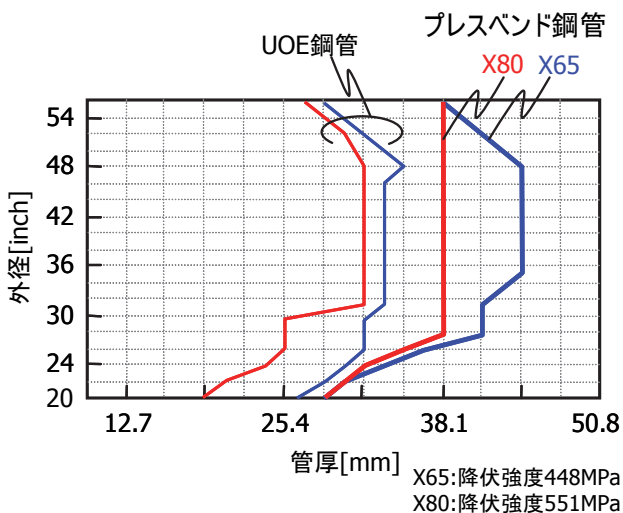


図7 当社における大型鋼管の製造可能範囲

の製造を開始している。

本プロセスで製造した鋼管を用いることで、鋼管購入コストの低減や薄肉化による施工期間の短縮により建設コストが低減するとともに、輸送効率向上による運転コストの低減が可能となった。これは、エネルギーコストの低減につながっている。

知的財産権の状況

本開発プロセスに関する特許登録は下記の通りである。

① 日本国特許第 5541432 号

名称：鋼管の製造方法

概要：拡管に適したプレスバンド加工方法とその拡管方法

② 日本国特許第 5614324 号

名称：鋼管の製造方法

概要：プレスバンド加工した後に拡管する鋼管の製造条件

むすび

本プロセスの開発により、厚肉・高強度鋼管の量産体制を確立した。このような厚肉・高強度鋼管を大量に用いたパイプラインの建設により輸送効率のさらなる向上が見込まれる。また、深海等の新たなエネルギー源開発の加速が見込まれ、エネルギー供給の安定化への貢献が期待できる。

先達の技術開発を糧に実をむすんだ本開発の経験を次世代へと引継ぎ、広く社会へ貢献する設備・技術・商品の開発を進めていく所存である。