

第 1 章 冷延鋼板の品質と用途

冷延鋼板の特徴と用途

周知のように薄鋼板には熱延鋼板と冷延鋼板がある。熱延鋼板はホットストリップミルで作られる。厚さ1.2~25mmの鋼帯である。熱延鋼板は通常スケールの皮膜が覆われているので、美観さを必要としないが、ある程度以上の強度を必要とするような一般構造物に使われることが多い。冷延鋼板はコールドストリップミルで作られる。コールドストリップミルにおいては、熱延コイルを酸洗して表面スケールを落とし、常温で厚さ0.13~3.2mmの板厚に冷間圧延し、焼鈍および調質圧延工程で調質して冷延鋼板を作る。冷延鋼板は熱延鋼板と比較して

表 1-1 熱延鋼板と冷延鋼板の品質比較

品質特性		品質区分	
対象製品厚さ		熱延鋼板	冷延鋼板
		1.2~3.2mm	
表面・寸法・形状	表面粗さ (Ra)	黒皮 4μm 酸洗 5μm ショット 6μm	ダル仕上げ 0.5~2.0μm ブライツ仕上げ 0.05~0.3μm
	厚さ公差	1.2×914mm ±0.18mm 1.6×914 ±0.22mm 2.3×914 ±0.25mm	±0.08mm ±0.11mm ±0.13mm
	平坦度	4,000mm長さに対し 1.2×914mm 18mm以下 1.6×914 16mm以下 2.3×914 16mm以下	そり、波 12mm以下 耳のび 8mm以下 中のび 6mm以下
機械的性質	引張強さ	全製品厚さ 270MPa以上	270MPa以上
	伸び	厚さ 1.2mm 27~31%以上 " 1.6 29~33%以上 " 2.3 29~35%以上	37~41%以上 38~42%以上
	ランクフォード値 (r)	厚さ 1.6mm 0.80~0.95	1.10~2.20

注1 対象品種は、熱延鋼板はSPHC、SPHD、SPHE、冷延鋼板はSPCC、SPCD、SPCEである。

注2 *印を付したものは、JISG 3131、JISG 3141規定の規格値による。

- ① 表面が美麗である。
- ② 平坦度が良好である。
- ③ プレス加工性が優れている。
- ④ 薄ゲージのものが容易に製造でき、厚み精度が優れている。

などの特徴が生れてくる。熱延鋼板と冷延鋼板の品質を対比すると表1-1のようになる。冷延鋼板のほとんどの用途は、このような冷延鋼板のもつ品質上の特徴のいずれかを利用したものである。また亜鉛鉄板の原板 (G.I.原板) やブリキの原板 (ローモ板) などの各種めっき鋼板の原板としても使われる。冷延鋼板の用途を具体的にみると調質したものは、自動車、オートバイ、冷蔵庫、洗濯機、自動販売機、炊飯器、ほうろろ鍋、ストーブ、ロッカー、玩具、家具用パイプなど枚挙にいとまがないほど広く使われている。表1-2に冷延鋼板の用途の1例を挙げ、それがどの特徴を利用したものかを示す。

表 1-2 冷延鋼板の特徴と用途

部品	①表面が美麗である	②平坦度が良好である	③プレス加工性が優れている	④薄ゲージのものが容易に製造でき、厚み精度が優れている	⑤その他
ファンダ	○		○		
ルーブ	○				
ドア	○				
フック			○		
オイルパン			○		
パンパー			○		
冷蔵庫外板	○	○		○	
ステールキャビネット		○		○	
自転車用リム			○		
バスタープ					硬度 ほうろろ

冷延鋼板の種類

冷延鋼板の用途は1項で述べたごとく非常に多岐にわたっている。鉄鋼メーカーではこれらの多様な要求に答えて、いろいろな特性をもった冷延鋼板を作っており、JISなどの規格に規定されているものはもちろん各鉄鋼メーカーが独自に開発したJIS規格以外のものも数多く商品化している。

表 1-3 に冷延鋼板の種類を、その特徴と用途をあわせて示す。

表1-3 冷延鋼板の種類ならびに特徴と用途

種類	記号	特徴	用途
JIS冷間圧延鋼板 および鋼帯 (JIS-G3141)	SPCC SPCCT	(一般用)表面が美麗で最も需要の多い品種である。曲げ加工および簡単な絞り加工に適している鋼板で主として平板用に使用される。	冷蔵庫のドア、注絞り自動車部品、鋼製家具その他小物部品、配管管など。
	SPCD	(絞り用)SPCCBにつく、すぐれた絞り性が得られる鋼板である。	自動車のドア・インナー、サイドメンバーなど。
	SPCE	(深絞り用)SPCENにつく、すぐれた深絞り性をもっており、冶金学的に結晶粒を調整しているもので、深絞り加工後も美しい表面が得られる。	自動車のリヤフェンダー、フロントパネルなど。
	SPCF	(非時効性深絞り用)	
	SPCG	(非時効性超深絞り用) 深絞り性において、最も優れている。とくに非時効性鋼板として、ストレッチャーストレインが発生しないことを保証している。	自動車のフロントフェンダーランプボディ、深絞り外板部品等の加工又は非時効性を要求されるもの。
JISには規定されていないが、JISと同程度に扱われている冷延鋼板	低降伏点鋼板	低降伏点、低降伏比をもっており、プレス時の形状性(所定の寸法が得やすいこと)、張り鋼性(ベコツキにくいこと)に優れている。	自動車のドア、ルーフ、ボンネット、トランクリッドなどの遅時効性・形状性を要求されるもの。
	超深絞り用鋼板	深絞り性において、JIS鋼板と同等若しくはJIS鋼板を超えるもので、鉄鋼メーカー各社がそれぞれ独自のものを作っている。	自動車のフェンダー、オイルパン、リアフロアテレビの筐体
特殊冷延鋼板	ほうろう用鋼板	1回がけ、ほうろうをはじめ、あらゆるほうろう製品に最適な鋼板である。	各種ガス・電気・石油器具、建材、工業用器具食器、浴槽。
	高張力冷延鋼板	比較的良好な加工性を維持しつつ、保証引張り強さを強めたもの。	自動車のフード、ドア、センターピラー、メンバーなど。
	低合金耐蝕耐熱性冷延鋼板	合金元素の働きにより、きめ細く、固い酸化皮膜が形成され、腐蝕の進行を効果的に防止するもの。	鉄道車輻、建材、コンテナ
	塗装用鋼板	防錆と装飾を目的として、鋼板またはメッキ鋼板の上に各種塗料を塗着したり、プラスチックフィルムを保護したもの。	建築内外装材、容器、玩具
	潤滑鋼板	鋼板に有機系潤滑剤の特殊潤滑剤を塗布し、低温で乾燥固化させたもの。プレスの際、潤滑油を使用しないので、塗油作業の省略、作業環境の向上ができる。	自動車部品、電気部品
	エンボス鋼板	表面に凹凸の模様をつけて、美的感覚を出したもの。	自動車内装、家庭電気、鋼製家具、建材、車輻内装用、卓上装飾用
	ブルーシート	特殊熱処理を行ったもので、表面が美麗な酸化皮膜に覆われている鋼板。	煙突、薪ストーブ
メッキ鋼板	亜鉛鉄板原板	亜鉛メッキして亜鉛鉄板にする。	亜鉛鉄板として、屋根、下見材等建材、皮具
	ブリキ原板 (JIS-G3303)	錫メッキしてブリキにする。	ブリキとして各種缶

○その他 特殊鋼による冷延鋼板が各種あり。

3. 冷延鋼板の品質を表わす各種特性値

冷延鋼板を各種の用途に用いる場合、加工性、板厚精度、平たん度、ほうろう性など用途に応じた適正な材料を選ぶことが重要である。このような材料の選定にあたっては、実際に使用されるのとまったく同一の条件で試験を行ない良否を判断するのがもっとも確実な方法である。しかしこのような方法は、試験を行なうのに時間とコストがかかり、近年のスピード化社会には適しておらず、全ての部品について実施できるわけではない。したがって実際に加工を行

なう前の段階で、冷延鋼板のもつ特性を適切な試験方法で調査し、使用する素材がその用途に適しているかどうか知る必要がある。品質特性としては化学成分、物理的特性、冶金的特性、機械的特性および形状・寸法・外観特性などがあり、化学分析、機械試験あるいは測定などによりそれぞれの特性が評価される。表1-4に用途別分類とそれに対応する所要品質特性の関係を示す。

表1-4 冷延鋼板の用途分類と所要品質特性

用途別分類	所要品質特性	特性値(代表例)
1. パネル用	平坦度 引張り曲げ	耳のび高さ、中のび高さ、急しゅん度 曲げ試験値
2. 加工用	加工の種類、部品の形状に応じて次の諸特性が要求される。 打抜性 成形性 形状性 非時効性	※1-10 降伏点、引張り強さ、降伏化 全伸び、一様伸び、局部伸び 降伏伸び、加工硬化係数(n値) 塑性ひずみ比(r値)、LDR、C.C.V エリクセン値、穴広がり率、曲げ試験値、弾性係数(E)、化学成分 集合組織、結晶粒度 etc.
3. ホーロー用	耐つまとび性、密着性、焼成ひずみ、表面欠陥、加工性強度	※1-11 ※1-12 PEI指数、Sug. 値、化学成分 水素透過時間 etc.
4. 強度用	硬度 じん性	ロックウェル・B・硬度(HRB) 遷移温度 ※1-13

(1) パネル用

鋼製家具用途や冷蔵庫側面に適用するパネル用については加工は主に曲げ加工であって一般冷延鋼板(JISのSPCCクラス)のもっている加工性が十分である。最重要品質特性は平たん度であり、平たん度を表わす特性値としては平らな定盤上で測定される耳のび高さ、中のび高さ^{※1-5}あるいは急峻度といったものがある。

また、冷蔵庫のドア、スチールキャビネットなどは、疵や変色の無いきれいな表面が要求される。

注1 JISについては第6章参照

(2) 加工用

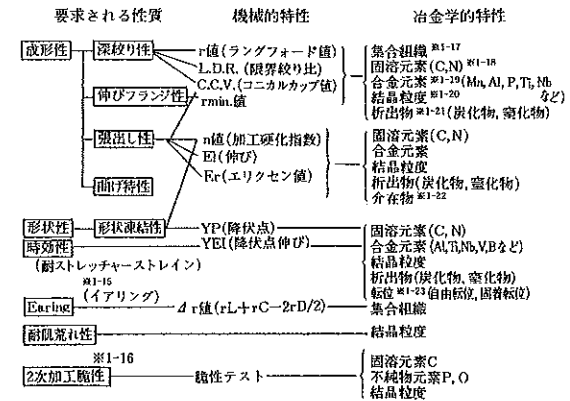
加工の種類、部品の形状に応じて、打抜性、成形性、形状凍結性、非時効性などの諸特性が要求される。加工用の冷延鋼板にもっとも要求されるプレス成形性を評価する試験方法として代表的なものは引張試験であり、かたさ試験も錫めっき用鋼板などの極薄鋼板で使用される。引張試験によって得られる引張強さ、降伏点、全伸びなど、またかたさ試験によって得られる硬度などの特性値は、これを求める方法が簡単であるため材料の基本的な性質を示す代表的な尺度としてよく利用される。しかし引張試験は冷延鋼板の最終用途を想定した中間的存在であり、プレス成形性を精度よく評価することは非常にむずかしい。それで実際のプレス成形の変形に近い成形性試験が種々検討されてきている。

表1-5 プレス成形性と直接的試験法

プレス成形性	直接的試験法	プレス成形性を表わす特性値
深絞り性	深絞り試験	L.D.R.(限界絞り比)
	コニカル・カップ深絞り試験	C.C.V.(コニカル・カップ値)
張出し性	エリクセン試験	エリクセン値(張出し高さ)
	オルゼン・カップ試験	オルゼン・カップ値(張出し高さ)
伸びフランジ性	穴広げ試験	穴広がり率
曲げ性	曲げ試験	曲げ試験での内側曲率半径(r)

プレス成形は深絞り、張出し、伸びフランジならびに曲げの四つの基本的成形に分けられ、表1-5にプレス成形性を評価するための代表的な直接的試験法とその特性値を示す。その後1950年n値(加工硬化係数)と成形限界に相関があること、1960年、1949年に提唱されたr値(塑性歪比)が深絞り性と密接な関係にあることが明らかになった。今日ではプレス成形性を表わす特性値としてn値ならびにr値がよく使われている。表1-6に冷延鋼板の加工性と機械的特性・冶金学的特性および製造工程要因との対応をまとめて示す。

表1-6 冷延鋼板の加工性と機械的特性、冶金学的特性および製造工程要因とその対応



(3) ほうろう用

プレス成形されるケースが多く加工性が要求されるのはもちろんであるが、その使用条件が特殊であるために特別な品質特性が要求される。詳細は第3章のほうろう性の項にて述べるが、ここでは焼成歪みとつまとびを評価する特性値について述べる。

- a. 焼成歪みはガラス質釉薬の高温焼成時(約800℃)の熱間変形、すなわち鋼板の変態により発生する。鋼板の変態温度は鋼中の炭素量によってかわるので炭素量を0.01%以下に押し変態温度を高くしてやることでほとんど解決される。この場合焼成歪を評価する特性値は化学分析によって得られる化学成分(鋼中炭素含有量)である。
- b. つまとびは焼成時鋼中に吸収された水素が冷却後過飽和となり、ホーローをはじきとばして外に放出される現象である。つまとびが発生しやすいかどうかを試験する方法として、水素透過試験があり、水素透過時間という特性値にて評価することができる。

以上パネル用・加工用およびホーロー用冷延鋼板を例にとり、品質を表わす特性値について述べた。各種特性評価のための測定・試験方法、それによって表わされる特性値は数多くあり、その内容を十分理解しておくことが冷延鋼板の製造あるいは使用に際して肝要である。