金型内コアピン駆動法がウェルドライン部の耐薬品性に及ぼす影響

Influence of In-Mold Core Pin Drive Method on Chemical resistance of Weld line

(PLAMO㈱) ○(正)菱田智大 (正)茂木淳志 (日本工大) (正)村田泰彦

Keywords: Injection Molding / In-Mold Core Pin Drive Method / Weld line / Chemical resistance

1. 緒言

樹脂成形品の破壊の要因の一つとして、薬品に よるケミカルクラックがある。ケミカルクラックは、ひず みが残留している成形品内部に薬品が浸透し作用 することで、亀裂や割れが生じる現象である。特に、 強度が低い部位であるウェルドラインにおいて破損 を引き起こしやすいことが懸念されている。著者らは、 ウェルドライン部における強度の改善を目的として、 樹脂が固化する前に、フローフロント会合部付近に 内部流動を強制的に起こさせる、コアピン駆動法(以 後C.P.D.と呼称する)を提案している^{1),2)}。

本研究では、C.P.D.が、ウェルドライン部における ケミカルクラックに及ぼす影響を検討することを目的 としている。

2. コアピン駆動法(C.P.D.)の原理

図1にC.P.D.の加工原理を示す。C.P.D.では、金 型内に樹脂溜部が設けられており、樹脂溜部の下 にコアピンが設置されている。射出工程中の任意の



タイミングで、駆動ユニットによりコアピンを前進させ、 樹脂溜部内の樹脂をキャビティ内へと流し込み内部 流動を引き起こす。図2に射出工程とコアピンの駆 動タイミングを示す。t₀で射出を開始した後、t₁でコ アピンを駆動し、樹脂溜部の樹脂を流動させる。そ の後、保圧・冷却工程を経て成形が完了する。

3. 実験方法

図3に本実験で使用した試験片の形状を示す。 厚さ2mmの平板形状をしており、ゲート付近に設け た角穴により、ゲートの対向側にウェルドラインが生 成される。強制流動を起こすためのコアピンは、製 品部(図3A部)に配置されている。本研究では、 C.P.D.の効果を確認するために、C.P.D.に加えて 通常成形も実施した。表1に成形条件およびC.P.D. のコアピン駆動条件を示す。本研究では、(1)ガラス 繊維未強化PC(S-3000R,MEP(株)(以後、PCと略記 する)と、(2)ガラス繊維強化PC(GSH2020DF,MEP (株))(同GF-PC)の2種類について検討を行った。射出 成形機は、FNX110(日精樹脂工業(株)、最大型締力 1100kN)を使用した。

耐薬品性の試験では、試験片に一定のひずみを 付加した状態で一定期間(1週間)放置した。試薬に は、PCに対するケミカルクラックの発生が懸念されて いる、サラヤ清拭クロス(サラヤ㈱)を使用した。

図4に耐薬品試験の様子を示す。なお、本試験は、 工業規格の条件に基づいておらず、以下の方法で 実施した。試験片内にひずみを生じさせるための定



Material	PC	GF-PC	
Nozzle Temperature (°C)	310	310	
Mold Temperature (°C)	90	90	
C.P.D. conditions			
Core pin drive start timing (sec)(t1)	4.0	2.5	
Core pin drive stroke (mm)	50	50	

Table 1 Molding conditions

ひずみ治具は曲面形状を有しており、試験片を曲面の両端に固定して曲げることで、ひずみを発生させた。試験中の試薬の揮発を防ぐため、試験片にクロスを巻いて密閉した状態で治具に固定した。定ひずみ治具は、2パターンの曲面形状を用意した。具体的には、本試験片の厚さ2mmに対して、0.6%および1.2%のひずみ量がそれぞれ生じるようにした。



Fig.4 State of chemical resistance test

4. 実験結果

4.1 定ひずみ冶具にセットされた試験片の状況

表2に、定ひずみ冶具にセットされた試験片の状 況を示す。ここで、試験片表面に変化が見られなか った場合を○、ウェルドライン部においてケミカルク ラックが発生した場合を△、冶具に設置された状態 で、ウェルドライン部で破断した場合を×と表記した。 PCでは、両成形方法および両ひずみ条件において 差異が現れている。C.P.D. では、ウェルドライン部 においてケミカルクラックや破断が発生しており、ウ ェルドライン部の耐薬品性が通常成形よりも劣って いることがわかる。また、GF-PCでは、いずれの条 件においても試験片がウェルドライン部で完全に破 断している。さらに、ひずみ量が増加に伴い、ウェル ドライン部で破断しやすくなっている。

		ひずみ0.6%	ひずみ1.2%
PC	通常成形	0	Δ×
	C.P.D.	Δ	×
GF-PC	通常成形	×	×
	C.P.D.	×	×

4.2 試験片の破断面観察

ひずみ1.2%において破断したPCの、破断面の 観察結果を図5に示す。通常成形での破断面は、起 伏の少ない面となっており、一般的なケミカルクラッ クの破断面である脆性破壊面が現れている。一方、 C.P.D.では、ウェルドラインが生成された表層面で は、通常成形と同様の破断面となっているものの、 中央部に向かうに伴い延性破壊してむしれたような 面が現れている。なお、GF-PCにおいても、同様の 傾向が確認された。



(2)C.P.D. Fig.5 Fracture surface of test pieces (PC,Strain:1.2%)

4.3 引張強度

ウェルドライン部で破断が起こらなかったPCのひ ずみ0.6%の試験片に対して、引張試験を行った結 果を図6に示す。ケミカルクラックが発生しない通常 成形では、試薬の有無にかかわらず、引張応力が 比較的高く、引張応力の段階的な降下時を除いて 差がほとんど表れていない。一方、ケミカルクラック が発生したC.P.D.の試薬ありの場合では、引張強度 が大きく低下している。これは、クラックが起点となっ て破壊が進展したためと推察される。



Fig.6 Results of tensile test (PC,Strain:0.6%)

5. 結言

C.P.D.では、ケミカルクラックが発生すること、ケミ カルクラックが発生すると、引張強度が低下すること が明らかとなった。この現象は、C.P.D.を行った際の 残留応力・ひずみの発生やフローフロント会合面の 形状などが関与しているものと推察され、今後、さら なる検討を予定している。

【参考文献】

1)茂木,福島,村田:成形加工'27,12,540 (2015) 2)菱田,茂木,福島,村田:成形加工'15,83 (2015)