

Title	プラスチックの溶接に関する研究
Author(s)	木村, 博
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28333
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 1 】

氏名・(本籍)	木 村 博 き むら ひろし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 146 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 12 月 2 日
学位授与の要件	工学研究科熔接工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	プラスチックの溶接に関する研究
	(主 査) (副 査)
論文審査委員	教授 大西 巖 教授 岡田 実 教授 安藤 弘平 教授 渡辺 正紀 教授 八浜 義和 教授 篠田 軍治

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は筆者が大阪大学院工学研究科博士課程に在学中におこなったプラスチックの溶接に関する研究をまとめたものである。本論文は緒論と第1篇溶接用プラスチック材料に関する研究，第2篇プラスチックの溶接法に関する研究，共に6章よりなっている。

緒論はサーモプラスチックの溶接が，加工法において最良の方法の1つであるにもかかわらず十分に利用されておらないのは，溶接用プラスチックの溶接性が充分解明されておらない点と共に溶接法が確立しておらない点がきわめて多いためであることを述べている。また，これらの問題の解決は，プラスチックの用途の拡大上非常に大きい意義があることを説明したものである。

第1篇ではまづ溶接に適したプラスチック材料の溶接性を解明するための実験をおこなった。従来，用いられてきた材料試験法および材料試験機は，工業用材料の内でも主として金属を対象とするもので，金属材料の示す特性にそうように設計せられたものが多い。

プラスチックの溶接性試験に用いる材料試験法と試験装置を考慮しながら，溶接用プラスチックの性質を解析し，金属材料の性質と比較しながら，その特性を明らかにし，溶接用プラスチック材料に適した材料試験法と装置を見出した。

更に，溶接用プラスチックの特性を研究しながら，その特性をうまく利用して，さらに溶接材料としての改善を試みた。すなわち，溶接用プラスチックに放射性同位元素 Co^{60} の γ 線を照射することにより，その分子構造を変えて，distortion point を上昇せしめ，用途のより広汎で優秀な溶接材料を得ることを目的として実験をおこなった。

すなわち，プラスチックに放射線を適量照射することによって，放射線架橋を生じ，溶接用プラスチックの鎖状分子構造が一部網状分子構造に変わる。かくして3次元化をはかることによって熱塑性を阻止して，高温においても使用に耐えうる材料となるであろうとの着想のもとに実験をおこない，ポリエチ

レンにおいては Co^{60} の r 線による 5.75×10^5 roentgen order の照射線量で所期の目的を達することが出来た。また、低温における遷移現象を変化せしめて、低温における用途の拡大を目的とした次のような実験をおこなった。すなわち、高分子の構造と機械的性質との関係はきわめて密接な関係にある。そこで、プラスチックの内、溶接材料として最も多く用いられている鎖状高分子物質について可塑剤を添加することによって、構造を変化せしめ、それぞれの状態における機械的性質の変化を観察して、材料を有効適切に利用し、その用途を拡大するための一資料を得た。

これらの溶接に伴う諸問題の研究には、プラスチックの構造が極めて重要な関係を有している。したがって、現象の原因を更に詳しく追求するには溶接用プラスチックの示す種々な物理的、化学的、機械的性質とこの材料の微細構造との関係を明らかにすることが必要である。すなわち、両者の立場より検討することによって一層普遍性のある解析が出来るものと考えられる。

そこで、高分子材料の構造を研究する最も有力な手段の一つであるX線回折法により、これらの諸問題の解明をおこなった。溶接材料としてのプラスチックの遷移現象とそれに伴う問題、耐蝕性の問題、溶着機構に関する問題、機械的性質に関する問題、耐熱性に関する問題、放射線架橋に関する問題等について現象的解析とともにX線の考察を加え、より充分な解析を加えることが出来た。

第2篇では溶接用プラスチックの溶接条件の解析、溶接装置、溶接の自動化など、工業化への溶接法と溶接装置および多量生産などに関する研究をおこなって、プラスチックの溶接を確立し、工業化をはかったものである。

サーモプラスチックの製品の製造過程中における熱影響および溶接部における熱影響を光学的に考察し、さらに衝撃試験によって検討して製品の改善を目的とする実験をおこなった。すなわち、光弾性実験および衝撃試験によって、溶接材料の応力除去焼鈍ならびに溶接溶込線近傍の熱影響について実験的な考察を加えた。また、プラスチックはその特性を有効に利用して工業用材料として種々の用途に用いられているが、その内、耐蝕性のすぐれている点に着目された場合が比較的多い。そこで溶接用プラスチックの母材の耐蝕性ならびに溶接をほどとしたものの耐蝕性についての問題を実験的に追求した。

また、溶接用プラスチックが工業用材料として用いられる場合の溶接として、熱風溶接法が広く採用されているが、全て手動溶接で、接手効率が不安定で比較的低く、いわゆる溶接に対する信頼度の乏しいことが問題とされている。これはプラスチックの溶接にかぎらず金属の溶接においても初期においては同じく問題となったことである。これらの材料の用途の拡大と共にますます溶接の分野も増大し、この問題が大きく取り上げられるようになった。そこで、この問題の解決の鍵を握るものとしてプラスチックの自動溶接機の出現が、この分野で期待されている。本論文中のプラスチックの自動溶接機に関する研究は、このような期待のもとにおこなわれたもので、充分所期の目的を達する自動機が完成した。

また、溶接要項が定まれば、その要項を標準溶接数値に適用して溶接することが出来れば、溶接の信頼度と能率をたかめ、優秀な溶接が出来ることになる。そこで、そのための標準溶接数値に関する研究をおこない、標準となるべき一応の数値を求めることが出来た。

また、プラスチックの溶接材料の溶接に関する研究において、溶接ガスの材料に与える影響の大なることを知り、その対策として、それぞれの材料に対して良好な溶接を得るための溶接ガスの選択に関

する研究をおこなった。その結果、適当に溶接ガスをかえることによって、高温である溶接ガスの影響を最小限にとどめ、比較的良好な溶接を得ることが出来るようになった。

論文の審査結果の要旨

最近プラスチックは工業用材料として盛に使用され始め、そのあるものは強度材としての用途をも有しているが、これら材料の用途の拡大、活用のためにはその溶接操作が極めて重要な位置を占めている。一方プラスチックの溶接にかんする基礎的報告はまれであり、わが国においては著者の報告以外には未だ発表されたものは見当たらない。

著者はサーモプラスチックの中、ポリ塩化ビニルおよびポリエチレンを対象として溶接部の強度、性能の改善および溶接能率の向上に意を払い多くの基礎的研究を行っており、これらの結果を2篇12章にまとめている。

第1篇ではまず溶接に適したプラスチック材料の溶接性を解明するための実験を行っている。従来、金属材料に適用されて来た試験方法および試験機はプラスチックのような非金属材料に対しては不適当と考えられる場合もあり得る。そこでこれらの点に十分に注意して溶接用プラスチックの性質、特に温度効果、速度効果、架橋効果、可塑化効果および結晶化効果などを明らかにしている。また実験の結果現れた現象を材料の分子構造と関連して解析するため、この方面の究明をも行っている。

さらに金属材料の性質と比較しながら、溶接用プラスチック材料に適した材料試験法を見出している。またその特性を利用することにより溶接材料の改善を試み、これに関する基礎的データを得ている。

第1章はポリ塩化ビニルの引張試験および硬さ試験におよぼす寸法効果を明らかにするための実験報告であり、試験片の寸法が試験結果におよぼす影響は鋼などの金属類より大きいことを明らかにしている。また硬さ試験法としては一物体をもって他物体を引掻く方法が合理的であることを指摘している。

第2章では荷重速度効果による衝撃値の変化と遷移温度の変化、低温脆性の特性および切欠効果などをポリ塩化ビニルについて明らかにし、現象的に鋼と類似の傾向を示すところもあることを述べている。

第3章ではポリ塩化ビニルの衝撃試験における寸法効果を明らかにし、寸法が増せば脆性破壊の傾向をとることを見出している。また衝撃破壊に際して、寸法が大きくなるに従って常温近くまで分離破壊を呈する要因を追求している。

第4章はポリ塩化ビニルの衝撃および硬さに関する遷移現象について実験し、考察を加えたもので、可塑剤の調整により遷移現象を使用温度範囲外に移行せしめることが、ある程度可能であることを明らかにしている。

第5章ではポリ塩化ビニルとポリエチレンに対して放射線照射を行って架橋高重合体をつくらしめ、3次元的な複雑な網目状の構造とすることによって熱軟化点の高い溶接用プラスチックを得ると共に溶接加工後の材料の放射線照射の影響とその時効について熱歪試験および粘度試験によって検討し、それぞれの溶接用プラスチックに対する放射線照射の適量を見出している。

第6章ではプラスチックの溶接にともなう諸問題について、高低温高分子用X線カメラを試作して実験に供し、X線の考察を加えており、分子構造のごく僅かの変化が著しい性質の変化を与えることを立証している。

第2篇は溶接用プラスチックの溶接諸条件の確立、溶接装置、自動化および多量生産にかんする研究であり、プラスチックの溶接結果の向上と工業化をはかったものである。

第1章では溶接作業の能率および溶接部の機械的性質の向上、利用範囲の拡大を目的とし、ホットゼット溶接の最適溶接条件の目安を求め、ポリ塩化ビニルおよびポリエチレンの溶接における引張強さと溶接速度、溶接ガス圧力、溶接温度、酸による腐蝕、放射線照射の影響などとの関係を明らかにしている。

第2章では材料の製造過程中における熱影響および溶接部における熱影響を光学的に考察し、さらに衝撃試験によっても検討し、応力除去焼鈍による残留応力の変化、溶接熱影響と材料強度との関係を明らかにしている。ポリ塩化ビニルは応力除去焼鈍程度の熱によっても材料組織におよぼす影響が大きいので溶接の有無にかかわらずこの材料の応力除去焼鈍はほとんど期待できないことや応力集中などによる悪影響の重畳をできるだけ少くするような溶接施行法を選ぶ必要のあることを述べている。

第3章ではポリ塩化ビニルとその溶接部について耐薬品性、耐放射線の問題を実験的に追究している。

第4章では溶接部の性質と溶接能率の向上のためホットゼット溶接法の自動化を試みている。この自動溶接機の完成によって、従来多くの困難を有していたプラスチックの溶接加工も基本的に容易なものとなり、プラスチックの用途拡大に貢献する所が大きいと考えられる。

第5章ではホットゼット溶接法の標準溶接条件の内容として、板厚、ガス圧力、ガス流量、ガス温度、溶接速度、溶接棒、開先形状、層数、運棒法などの実験により規定している。この作業標準の作成によって溶接設計の大体の基準が示されることになり、溶接作業の能率化および溶接部の機械的性質の向上に寄与する所が多い。

第6章は溶接ガスの種類についての研究である。ポリ塩化ビニル、高圧法ポリコチレン、低圧法ポリエチレンのホットゼット溶接に空気、窒素、アルゴンなど種々のガスを使用し比較検討している。従来は空気によることが多かったが、夫々のプラスチックに適したガスを使用することにより溶接強度は著しく向上することを明らかにしている。またポリ塩化ビニルについては開先形状、単層、多層のいかんにかかわらず、アルゴン中に水素を混じたガスを使用することにより80%以上の継手効率の得られることを立証している。

以上の如く著者は最近急激に開発を要望されつつあるプラスチックの溶接にかんする研究を綿密な計画のもとに遂行している。すなわち幾多の創意と工夫によりプラスチックの溶接性を現象的立場と材質的立場から関連的に究明している。またこの材料の試験方法および試験装置についての多くの新しい研究を行なっている。さらにプラスチックのホットゼット溶接法の基礎的諸条件を見出だし、溶接装置を考案し、わが国におけるホットゼット自動溶接法の基礎を確立した。このように著者の研究は溶接工学および溶接工業の発展に貢献する所が少くない。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。