The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	中，高炭素鋼の溶接における適正溶接熱サイクル条件の選定に関する研究
Author(s)	劉，悟玄
Citation	大阪大学，1992，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37882
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【3】

氏　　名	劉（りゅう）　悟　玄（ごげん）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　10066　号
学位授与年月日	平成4年2月27日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科　溶接工学専攻
学位論文名	**中，高炭素鋼の溶接における適正溶接熱サイクル条件の選定に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教　授　松田　福久 (副査) 教　授　向井　喜彦　　教　授　中尾　嘉邦　　教　授　豊田　政男 教　授　小林紘二郎

論文内容の要旨

本研究は市販の機械構造用中，高炭素鋼の溶接性を明らかにするため溶接再現熱サイクルを使用し，溶接熱影響部（ＨＡＺ）の硬化，割れおよび室温での吸収エネルギー特性に対する最適溶接熱サイクル条件を検討し，この種の鋼種の溶接施工に対する最適予，後熱処理条件についての基礎的指針を確立することを目的としたものである。

本論文は7章より構成されているが，その各章での目的および主な結果を総括すると次のようになる。

第1章は諸論であり，本研究で問題とする材料およびその溶接性における問題点および従来の研究結果を考察し，本研究の必要性およびその目的について述べた。

第2章においては，0.24～1.05％の市販の中，高炭素鋼を使用し，溶接再現熱サイクル試験により各種冷却条件でＨＡＺを再現し，そ最高硬さを検討した。そしてそれを推定するための適切な冷却時間パラメータを検討し，そのパラメータ（$\triangle t_{8/3}$）と鋼種組成を使用して溶接熱影響部の最高硬さを推定する推定式を導出した。

第3章においては，中，高炭素鋼の溶接施工時に広く採用されている初期予熱による溶接を考慮し，溶接再現熱サイクルにより連続冷却を行ない，その冷却時間$\triangle t_{8/3}$を変化した場合の組織および室温での吸収エネルギーの変化について検討した。そして$\triangle t_{8/3}$と形成組織および吸収エネルギーの関係を検討し，その最適$\triangle t_{8/3}$の条件について明らかにした。さらに0.55％Ｃの炭素鋼に対して，これにMn，Ni，Ti，Ｂを添加およびＰ，Ｓを減少させた場合の溶接熱影響部の吸収エネルギーの改善の可能性について検討した。

第4章においては，中，高炭素鋼の全体予熱による溶接施工を考慮し，再現熱サイクルにより連続冷

却中における予熱温度での恒温処理を行ない，吸収エネルギー値に及ぼす処理温度，時間，ミクロ組織，硬さ，炭化物の形成形態および炭素含有量などの影響について検討を行なった。そして吸収エネルギー値の改善に対する最適恒温処理条件を明らかにした。

第５章においては，中，高炭素鋼の溶接部が溶接後に後熱処理を受ける場合を考慮し吸収エネルギーの改善に及ぼす後熱処理条件の影響につい検討した。すなわち各種の冷却時間による連続冷却後および連続冷却中における所定の温度に冷却後，直ちに後熱処理を行ない，それらのＨＡＺの吸収エネルギーの挙動とそれに及ぼす組織変態および炭化物の形成形態の変化について検討を行なった。そして吸収エネルギー値の改善に対する最適後熱処理条件を各種鋼種について明らかにした。

第６章においては，第２～５章において得られた結果を利用し，中，高炭素鋼の実溶接施工を想定しそれらのＨＡＺにおける低温割れ防止および吸収エネルギーの改善よりみた適正溶接熱サイクル条件の選定について総合的な検討を行なった。そして市販の各種の鋼種について現時点で得られる最適溶接熱サイクル条件を明らかにした。

第７章では本研究で得られた諸結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

近年，小型化，高能率化および高機能化などの目的で機械製品を中，高炭素鋼の鋼材を使用して溶融溶接により製作することが次第に普及してきている。しかしこれらの鋼種では溶融溶接時に急冷されるとＨＡＺの硬化が著しく溶接割れ発生の危険性が高いこと，また溶接継手部の衝撃値が一般に低く継手としての信頼性が充分でないことなどが指摘されている。このため，本論文では，中，高炭素鋼の溶融溶接時のＨＡＺを溶接熱サイクル再現試験により再現し，その硬化性と室温でのシャルピー衝撃値について，材料学的な観点からそれらを系統的に検討し，その最適な溶接熱サイクル条件を明確にすることを目的として行なったものであり，得られた主な成果は次のとおりである。

(1) 中，高炭素鋼のＨＡＺの最高硬さの推定には，従来の $\triangle t_{8/3}$ よりも $\triangle t_{8/3}$ のパラメータを使用するのがより適切であることを示している。そしてＨＡＺの最高硬さを $\triangle t_{8/3}$ のパラメータと炭素量により求める推定式を導出し，その有用性を確かめている。

(2) 連続冷却方式によるＨＡＺの再現試験において，ミクロ組織中の初折フェライト量と衝撃値の関係を検討した結果，この種の鋼での衝撃値は組織中に存在するフェライト量が大きく寄与することを明確にし，フェライトが衝撃値の改善に有効であることを示している。

(3) 冷却中における恒温処理による衝撃値の改善の傾向はＣ量がほぼ0.35～0.4％を境として異なり，それより低炭素側では623Ｋ以上の恒温処理温度でも大きな改善がみられるが，高炭素側では823Ｋにまで上昇させてもその改善はわずかであり，またＣ量による衝撃値の変化は少ないことも示しその原因を考察している。

(4) 連続冷却後のＰＷＨＴによる衝撃値の改善は，$\triangle t_{8/3}$ が小さくマルテンサイト量が多い場合ほど

炭化物の球状化により顕著となることを示している。このため充分な予熱により $\triangle t_{8/3}$ が大きい場合の組織では逆にＰＷＨＴを行なってもその改善はあまり期待できないことを明らかにしその理由を考察している。そして冷却後，ＰＷＨＴにより顕著な改善が期待できるのは本研究に使用した鋼種ではいずれも $\triangle t_{8/3}$ が約30〜50秒以下の場合であることを示している。

(5) 実験結果より溶接施工において，ＨＡＺの衝撃値にとって最も好ましい熱サイクルとしてつぎの条件を推奨している。Ｓ 40 Ｃまでの炭素鋼では冷間割れが発生しない限度の $\triangle t_{8/3}$（$\triangle$ tc）で急冷し，その後923 ＫのＰＷＨＴを行なう。Ｓ 55 Ｃ以上の炭素鋼では $\triangle$ tc が大きいためＰＷＨＴを行なっても衝撃値の顕著な改善がみられないため，むしろ全体予熱（約823 Ｋ）による施工が好ましい。またＳ 35 Ｃまでの鋼種では初期予熱のみの施工でも冷却時間を選定することにより改善が充分期待できる。

以上のように，本論文は中，高炭素鋼の溶接時のＨＡＺの硬化，割れおよび衝撃値改善に対する適正溶接熱サイクル条件を材料学的な面から明確にし，多くの新しい知見を得るとともに，今後の溶接技術の進歩に有用な基礎資料を与えており，その成果は溶接工学ならびに生産加工技術上寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。