

Title	高張力鋼溶接部のルート割れの研究
Author(s)	中村, 治方
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29023
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	中 村 治 方
	<small>なか むら はる まさ</small>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 9 1 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 9 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	高張力鋼溶接部のルート割れの研究
論文審査委員	(主査) 教授 岡田 実
	(副査) 教授 大西 巖 教授 安藤 弘平 教授 渡辺 正紀 教授 伊藤 博 教授 佐藤 邦彦 教授 荒田 吉明 教授 大谷 碧

論 文 内 容 の 要 旨

高張力鋼の初層溶接時に生ずるルート割れに関する一連の研究を実施し、割れに影響する諸因子を定量的に究め、割れ発生機構を解明し、割れ防止対策を示した。すなわち、まずルート割れの発生状況を調べ、ルート割れは硬化組織、拘束力および水素によって生ずることを示し、今まで明らかにされていなかった開先形状および開先間隔のルート割れ形状におよぼす影響を明らかにして、実用的なルート割れ試験方法を示した。

つぎにルート割れにおよぼす拘束力の定量的な影響を著者が開発した TRC 試験(引張拘束割れ試験)で求め、ルート割れ発生に必要な限界引張応力値が存在することを明らかにした。またこの限界引張応力値以上では、ルート割れはある潜伏期間を経てから発生する、いわゆる遅れ破壊現象として現われることを示した。さらにこの限界引張応力値におよぼす溶接諸条件と水素量の影響を論じた。

ルート割れにおよぼす溶接部組織の影響について、溶接用連続冷却変態図を利用して調べ、高張力鋼級別に応じて、ほぼ一定の組織の面積割合になった時にルート割れを生ずることを示した。

さらに今まで定量的に明らかにされていなかった水素の影響を求め、高張力鋼級別に応じて問題となる水素量が異なり、また鋼板の予熱温度によってもルート割れ発生に関して影響する水素量が異なることを示した。また溶接部から冷却過程に逃散する拡散性水素量を近似的に計算する方法を示し、この方法により割れ試験片の溶接金属中の拡散性水素量の変化を推定し、ルート割れ試験結果との対応を検討した。

最後に水素による遅れ破壊理論の立場からルート割れの機構を明らかにし、ルート割れの効果的かつ経済的な防止方法の一つとして、溶接直前直後の局部予後熱法を試み、この方法が有効であることを示した。

参考論文においては、ルート割れに直接影響する溶接部の冷却過程として、300°C および 100°C までの冷却過程についてそれぞれ溶接諸条件から冷却時間を推定する実験式を求め、そのノモグラフを示した。

論文の審査結果の要旨

この論文は高張力鋼の溶接部初層に生ずるルート割れに影響する諸因子について研究し割れ発生の機構を解明し、その防止策を示したものである。

本論文は、緒論と5章からなる。緒論においては高張力鋼の溶接性に関する重要な問題点の一つとして溶接割れ感受性をあげその具体的要点を列挙している。

第1章はルート割れ現象とそれに影響する諸因子について研究したものである。まずルート割れの発生状況を調べ、割れに影響する諸因子を明らかにするとともに開先形状およびルート間隔の割れ形状におよぼす影響を明らかにし、実用的なルート割れ試験方法を示している。すなわちY開先拘束割れ試験は鋼板の溶接熱影響部にルート割れを生じ易く、鋼板の割れ感受性の判定に適することを示し、U開先拘束割れ試験では通常溶接金属にルート割れを生ずるので、割れ感受性におよぼす溶接棒の影響判定に適することを示している。

また高張力鋼初層溶接時に生ずるルート割れは硬化組織、拘束力および溶解水素の3主要因子を含んで発生することを示し、割れ発生時期およびその潜伏期間の温度依存性から水素による遅れ破壊現象と認めている。

さらにスリット型拘束割れ試験片を用いて温度に対する割れ率の遷移曲線を求め、その結果からルート割れの発生と伝播とに対する感受性指示数を求め得ることを示している。

第2章は、ルート割れにおよぼす拘束力の影響に関する研究結果で、著者が開発した引張拘束割れ試験機（略称 TRC 試験機）により、ルート割れにおよぼす拘束力の影響とルート割れ発生の限界引張力値におよぼす溶接条件および水素量の影響を明らかにしている。

この TRC 試験を各種高張力鋼溶接部について行ない、ルート割れが発生するための限界引張力値を求めている。一般に限界引張力値は予熱温度の上昇とともに上昇し、拡散性水素量の増加とともに低下することを示している。

第3章には各種高張力鋼溶接部のルート割れ試験結果を記している。すなわち各種の高張力鋼について行なったスリット型拘束割れ試験の結果得た割れ率と化学組成および組織の関係を求めている。

これによると、Mn-Si 系高張力鋼については割れ感受性は Mn 含有量にはほぼ比例するが、Si 含有量は通常の範囲では影響が少ないことを示している。多成分系高張力鋼のルート割れ発生については実験式を提案しており感受性指示数はその化学組成から近似的に算定できるとしている。

また高張力鋼溶接熱影響部の組織とルート割れの関係を調べた結果によると拘束のきびしい継手においても低水素溶接棒を使用するときは、ある限度以上にフェライトが得られるように冷却を調整すればルート割れが発生しないことを示している。

第4章は水素の影響とルート割れの防止対策について研究したもので、溶接部の冷却過程中的の水素量の変化を含めて検討し、ルート割れの機構について考察を行ない、割れの効果的かつ経済的防止対策を示している。これに関連し一層溶接終了後、冷却過程に溶接部から逃散する拡散性水素量について近似的計算式を示し、スリット型拘束割れ試験結果や T R C 試験結果にみられるルート割れの発生を拡散性水素量の変化から合理的に説明している。

第5章は以上各章の結論を総括したものである。

高張力鋼が広く実用されるにしたがい、その溶接性特に割れ発生について種々な問題が提起されている。ルート割れもその一つで、極めて重要である。

本論文で重視すべき第1点としてルート割れにおよぼす拘束力の影響を定量的に決定するために新しい引張拘束試験機 (T R C 試験機) を開発している。これによって著者はルート割れは発生に必要な限界引張応力値以上の応力の存在のもとで、多くはある潜伏期間を経て発生する遅れ破壊として現われることを明らかにしている。

第2点は開先形状およびルート間隔の影響を調べ、実用的なルート割れ試験方法として、Y開先とU開先の特性を明かにしたことである。

第3点はルート割れにおよぼす水素の影響を定量的に示し、高張力鋼の級別に応じて予熱温度と水素量の関係を示し、遅れ破壊理論からルート割れ機構を明かにし、適切な防止方法を提示している。

以上高張力鋼溶接部のルート割れの発生とその防止についての著者の研究は溶接工学および工業上に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として十分価値あるものと認められる。