

突合せ継手における溶接金属部の強度評価の検証 (その5 溶接金属部の強度推定)

正会員 ○藤田哲也*¹ 正会員 笠原基弘*² 正会員 中込忠男*³
正会員 加賀美安男*⁴ 正会員 小林光博*⁵ 正会員 三村麻里*⁶

溶接接合部 突合せ継手 簡易硬さ試験
示温材試験 引張強さ 入熱・パス間温度

1. はじめに

その5では、溶接後の簡易硬さ試験及び示温材試験が、施工管理試験としてどの程度の有用性があるか溶接金属部の強度推定から言及する。

2. 簡易硬さ試験による強度推定

その2で換算した簡易硬さ試験による強度推定値と、その4で示した全厚、最終層 DEPO、中間層 DEPO、初層 DEPO による降伏点及び引張強さとの相関を図1に示す。

簡易硬さ試験による強度推定値は、全厚継手試験片の引張強さ (U字切欠き継手試験片 2片平均でその1の結果から5号試験片換算した値) と比較すると、±5%程度の差異であることから、良い相関が得られている。最終層 DEPO 試験片の引張強さは板厚 25mm の試験体では、2~7%の差であるが、板厚 40mm の試験体では、-2~10%の差が生じている。中間層 DEPO 試験片の引張強さは板厚 25mm の試験体では、入熱・パス間温度を管理した場合は0~6%、管理しなかった場合は0~7%の差とほとんど差が生じていないが、板厚 40mm の試験体では、入熱・パス間温度を管理した場合は-7~12%、管理しなかった場合は-10~16%の差が生じている。初層 DEPO 試験片の引張強さは板厚 25mm の試験体では、入熱・パス間温度を管理した場合は-1~4%、管理しなかった場合は0~4%の差とほとんど差が生じていないが、板厚 40mm の試験体では、入熱・パス間温度を管理した場合は-9~14%、管理しなかった場合は-6~13%の差が生じている。

以上のことから、板厚 25mm の場合は、どの層においても簡易硬さ試験による推定強度の相関性が良く、板厚 40mm の場合は中間層の強度では簡易硬さ試験による推定強度では相関性があまり良くない。

3. 示温材試験による有用性

板厚毎に、最終層を除くパスの平均入熱と、高温用の青色示温材の変色長さの関係を図2に、低温用の桃色示温材の変色長さの関係を図3に示す。

平継手の管理値としては、入熱 30kJ/cm・パス間温度 250℃の場合の変色長さは青色で最大 25mm、桃色で最大 80mm であり、入熱 40kJ/cm・パス間温度 350℃の場合の変色長さは青色で最大 40mm、桃色で最大 120mm と設定

されているが、本実験では入熱 30kJ/cm・パス間温度 250℃での管理時における最大の変色長さは青色 17mm、桃色 61mm、また入熱 40kJ/cm・パス間温度 350℃における管理時では青色 42mm、桃色 91mm が最大であった。

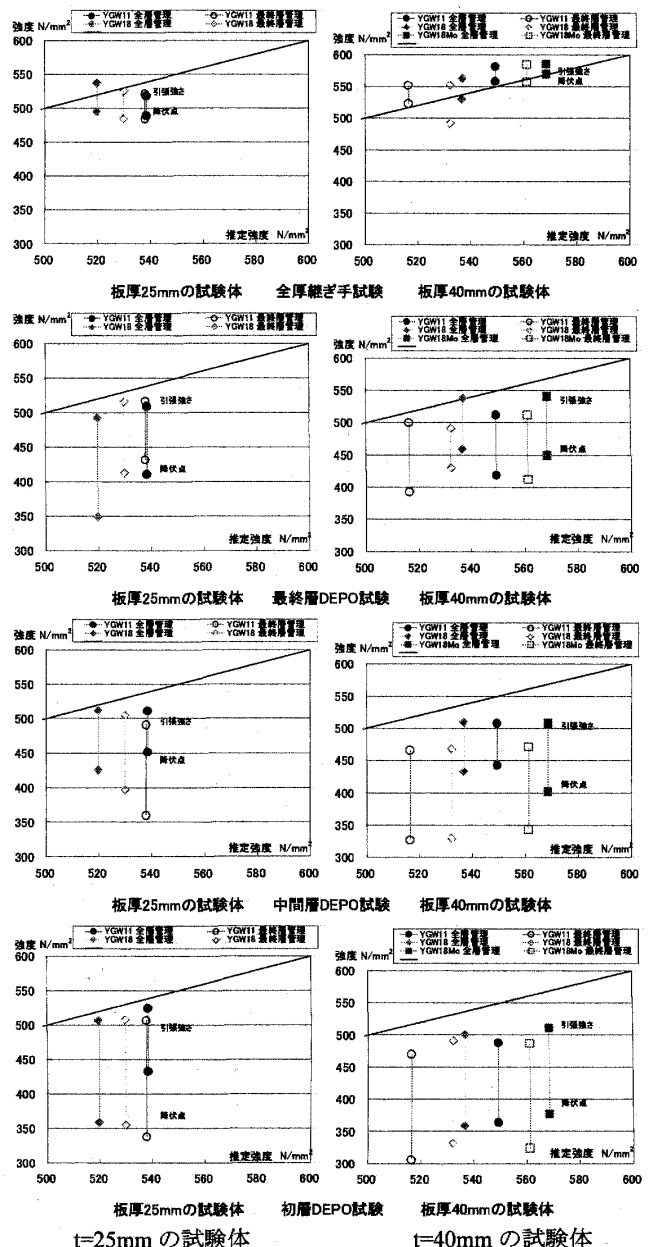


図1 引張試験片による強度と簡易硬さ試験推定強度

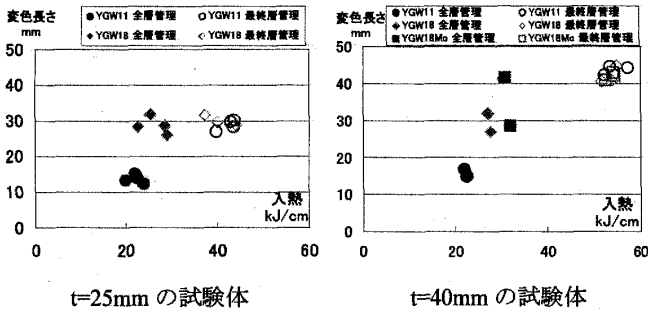


図2 青色示温材の変色長さと同接入熱

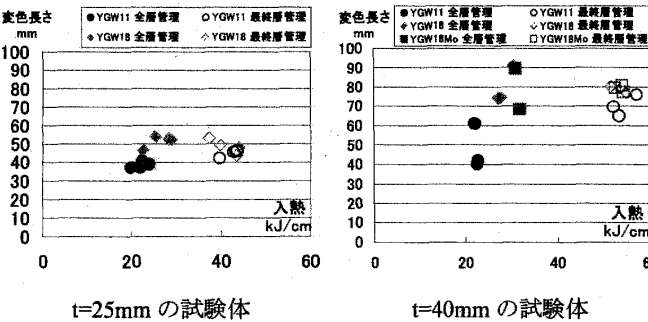


図3 桃色示温材の変色長さと同接入熱

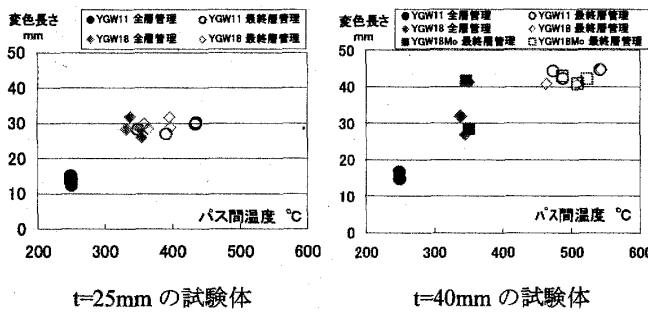


図4 青色示温材の変色長さと同パス間温度

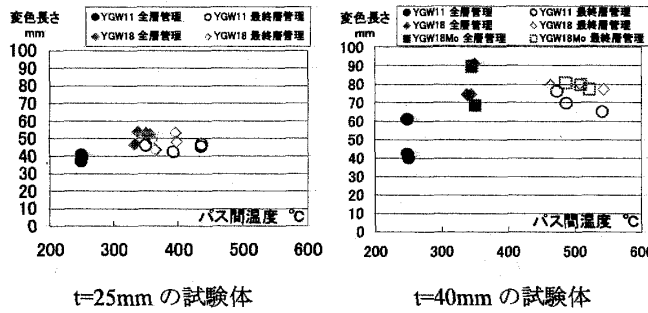


図5 桃色示温材の変色長さと同パス間温度

入熱・パス間温度を管理しない場合では、入熱は最大で 65kJ/cm、パス間温度の最大は 544℃であり、変色長さの最大が青色 45mm、桃色 80mm であり、平継手の変色長さの管理値を超えているため不合格と判定された。

板厚毎に、最大パス間温度と、高温用の青色示温材の変色長さの関係を図 4 に、低温用の桃色示温材の変色長さの関係を図 5 に示す。

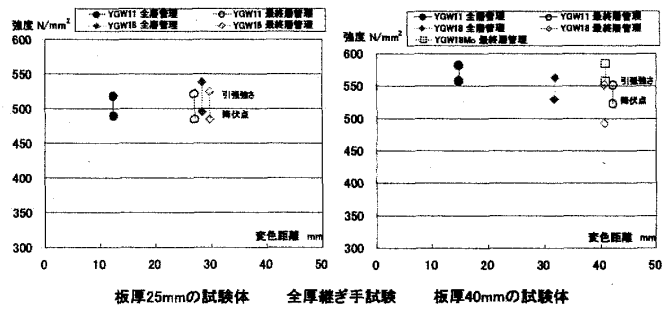


図6 青色示温材の変色長さと同引張強さ

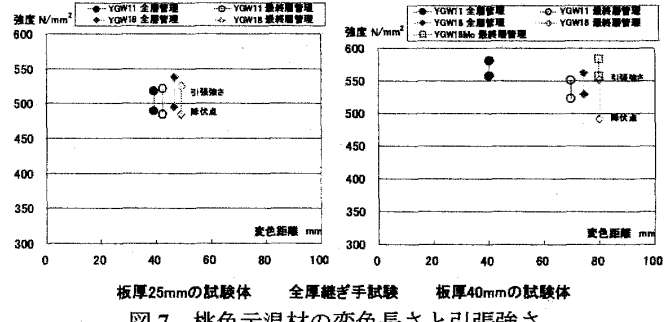


図7 桃色示温材の変色長さと同引張強さ

示温材変色長さと同入熱及びパス間温度の相関は、図 2~図 5 に示した通り、それぞれの試験体において、青色示温材及び桃色示温材ともに良い相関が得られている。

全厚継ぎ手引張試験結果と変色長さの関係を、青色示温材を図 6 に、桃色示温材を図 7 に示す。これらの図から示温材変色長さと同引張強さの相関はあまりよくない。

4. まとめ

簡易硬さ試験から推定した強度は、板厚 25mm の試験体では引張強さと良い相関を得られたが、板厚 40mm の試験体では最終層のみ管理した試験体ではあまり良い相関が得られなかった。

示温材の変色長さと同入熱及びパス間温度は、高温用の青色及び低温用の桃色共に良い相関が得られたが、引張強さとの相関はあまりよくなかった。

【謝辞】この一連の実験は、日本鋼構造協会の委員会で作案し、実行している。委員会では関係業界から委員派遣をしていただいたと共に、全国鐵構工業協会・鉄骨建設業協会・建築業協会・AW 検定協議会から実験費用を、溶接協会から溶接ワイヤの供給を、CIW から検査員の派遣をしていただいた。協力していただいた関係機関に深く感謝します。

さらに、試験体加工及び溶接施工をしていただいた榑角藤の溶接技能者をはじめとする各担当者に、溶接施工時における溶接条件の計測及びデータ整理を当時大学院生の鈴木至君（現：住友金属）及び当時学部生の村瀬涼介君（現：大成建設）をはじめとする信州大学の中込研究室の学生に、各種試験の試験片加工及び試験実施を行っていただいた JFE テクノリサーチの各担当者に、実験全般においてご助言戴いた AW 検定協議会研究評価委員会 WG11 の各委員に、深く感謝します。

*1 榑日本設計 博士(工学)
*2 榑ジャスト 博士(工学)
*3 信州大学 工学博士

*4 榑日建設計
*5 駒井鉄工(株)
*6 榑竹中工務店

*1 Nihonsekkei Inc., Dr. Eng.
*2 Just Corporation, Dr. Eng.
*3 Shinshu Univ., Dr. Eng.

*4 Nikken Sekkei
*5 Komai Tekko Inc.
*6 Takenaka Corporation